This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

3 3433 06275268 2

PAA
ANNALE

ANNALEN

DER

PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GESS. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG, LEIPZIG, MARBURG UND ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

VIER UND SIEBZIGSTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1823.

ANNALEN

DER

PHYSIK

UND DER

PHYSIKALISCHEN CHEMIE.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROFESSOR D. PHYSIK ZU LEIPZIG, MITGLIED D. KÖN. GESS. D. WISS. ZU HARLEM U. ZU KOPENHAGEN, DER GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, DER BATAV. GES. D. NATURK. ZU ROTTERDAM, D. JABLONOWSKY'SCHEN GES. ZU LEIPZIG, D. ÖKONOM. GESS. ZU DRESDEN U. ZU POTSDAM, D. MINERALOG. GESS. ZU DRESDEN U. ZU JENA, U. D. PHYS. GES. ZU FRANKFURT, GRÖNINGEN, HALLE, HEIDELBERG, LEIPZIG, MARBURG U. ROSTOCK, UND CORRESP. MITGLIED D. KAIS. AKAD. DER WISS. ZU PETERSBURG, DER KÖNIGL. AKADEMIEEN DER WISS. ZU AMSTERDAM, BERLIN U. ZU MÜNCHEN, UND DER KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN.

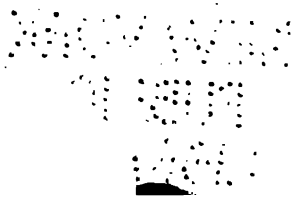
VIERZEHNTER BAND.

NEBST VIER KUPFERTAFELN.

LEIPZIG

BEI JOH. AMBROSIUS BARTH

1823.



Inhalt.

Jahrgang 1823, Band 2.

der Neueſten Folge Band 14.

Erſtes Stück.

I. Beobachtungen über das Nordlicht, angeſtellt auf der Entdeckungs-Reiſe zu Lande nach dem Polar-Meere unter dem Sch.Kap. Franklin, in den Wintern 1819 und 1820, von *drei verſchiedenen Beobachtern*. Frei bearbeitet von Gilbert. Seite 1

1. Vorerinnerung von Gilbert. Skizze der Reiſe und phyſikaliſche Merkwürdigkeiten aus dem Reiſeberichte bis zum zweiten Winter-Aufenthalte 1
2. Allgemeine Bemerkungen als Einleitung vom Sch. Kapit. Franklin 12
und Zuſatz von Gilbert 15
3. Auszug aus dem zu Cumberland-Houſe vom 23 Oct. 1819 bis 13 Juni 1820 gehaltenen Tagebuche des Sch.Lieut. Rob. Hood 17
Anzeige der einzelnen Nordlichter, welche hier geſehn wurden 24
4. Aus Lieut. Hood's im Winter 1820 auf 1821 zu Fort Enterpriſe gehaltenem Tagebuche 29
Beſchreibung der Nordlichter, welche hier vom 10 Jan. bis 13 Mai 1821 geſehn worden ſind 45
5. Beobachtungen an der Magnetnadel, angeſtellt von dem Lieut. Hood 50

II. Beſchreibung einer neuen Electriſirmaſchine, von dem Reg.Rath Wolfram, vorm. Prof. der Phyſ., zu Liegnitz in Schleſien 53

III. Nachrichten über den neueſten Fall eines auſſerordentlich tiefen Sinkens des Barometers (2 Febr. 1823) erhalten aus Frankreich, Deutſchland, der Schweiz, Italien und Polen, vom Prof. Brandes in Breslau 63

1. Von Hrn Nell de Bréauté bei Dieppe 63
2. Vom Dr. Ohm in Cöln 68
3. Vom Hofr. Horner in Zürich 69

4. Vom Prof. Markiewicz in Cracau 70
5. Vom Prof. Brandes in Breslau 72
6. Von Quedlinburg und Genua 73
Folgerungen 74
Nachtrag; vom Canonicus Tripaldi zu Molfetta 76

IV. Zuſätze zu den vorſtehenden Beobachtungen, aus Mittheilungen an Gilbert 77
1. Schreiben Prof. Herrenſchneider's in Straſsburg 77
2. Beobachtungen auf der Sternwarte zu Prag 80
3. 4. Beobb. auf der Sternwarte zu Halle u. in Leipzig 82
5. Beobb. zu Potsdam vom Director Klöden 83
6. Beobb. zu Paris und zu London 85

V. Noch einige Nachrichten aus der Schweiz, Frankreich und Italien über das tiefe Sinken des Barometers im Anfange Februars 1823; aus Mittheilungen an den Prof. Pictet in Genf ausgezogen von Gilbert 87
1. Aus Genf vom Prof. der Aſtron. Gautier 88
2. Vom Prior des Hospizes auf dem St. Bernhardsberge. 89
3. Aus Bern von Hrn Em. Fuëter 91
4. Aus Solothurn von Hrn Hugi 93
5. Aus St. Gallen von Hrn Apoth. Dr. Meyer 93
6. Aus Avignon vom Dr. Guérin d'Arguon 95
7. Aus Joyeuſe von Hrn Tardy de la Broſſy 97
8. Aus Toulouſe von J. L. A. 101
9. Aus Briefen von Genua 104
Folgerungen von Pictet und von Gilbert 105

VI. Ein neues Vorkommen des Bernſteins, unweit Baſel, von Karl Stange, Apotheker zu Baſel 107

VII. Erklärung über den Sinn von *wreath*, zu S. 16, 20 f. 111

VIII. Nachtrag zu der Aufforderung zu gemeinſchaftlich anzuſtellenden Barometer-Beobachtungen während des Monats Juli, von C. H. Poggendorf in Berlin 112

Meteorologiſches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Obſerv. Dr. Winkler. Monat April.

Zweites Stück.

I. Unterſuchung der Mineralwaſſer von Karlsbad, Teplitz und Königswart in Böhmen; von J. Berzelius, Secret. d. kön. Ak. d. Wiſſ. zu Stockholm. Auf Veranlaſſung deſſelben aus d. Schwed. überſ. von Guſtav Roſe, und mit erläuternden Zuſätzen von Gilbert Seite 113

1. Aeltere Unterſuchungen des Karlsbader Waſſers, und Einiges von deſſen phyſikaliſcher Beſchaffenheit Seite 113

2. Neue Unterſuchung in Beziehung auf die feſten Beſtandtheile deſſelben 131

Schon bekannte im Sprudelwaſſer 133

Neu darin aufgefundene 138

Reſultate 149

Unterſuchung drei anderer Karlsbader Heilwaſſer 150

Noch einige prüfende Verſuche, und wie die gefundenen Beſtandtheile in dem Waſſer vorhanden ſind 151

3. Von dem Gehalt des Karlsbader Waſſers an Kohlenſäure 158

4. Unterſuchung des Niederſchlags, welcher ſich aus dem Karlsbader Waſſer abſetzt, wenn es in Flaſchen verwahrt wird, 163

und einiger Sprudelſteine 165

5. Von der Urſach der Wärme des Karlsbader Waſſers und deſſen eigenthümlicher Beſchaffenheit 172

Einige Zusätze und Berichtigungen von Gilbert, betreffend:

Den Bernhards- und den Spital-Brunnen 195

Den Sprudel und die Hygiäensquelle 196

Die Wassermenge der Karlsbader heifsen Quellen, 198

ihre Salzmenge nach Klaproth's Rechnung 199

Die Gesteinart aus der sie hervorkommen 200

Die Stiftlich Tepl'schen Heilquellen zu *Marienbad* 202

Den schädlichen Einfluss von Korkstöpseln auf Eisenwasser nach Prof. Steinmann 211

II. Auffindung und Ausgrabung einer Blitzröhre im Königreiche Ungarn, bis an ihr Ende, im Frühlinge gegenwärtigen Jahres; ausgeführt und beschrieben von K. G. Fiedler, Dr. Phil. aus Bautzen. Mit 1 Kupfertafel 213

III. Fortgesetzte Nachrichten, aus dem Jahr 1818 (zu den ersten im J. 1814 bekannt gemachten), von Ausgrabungen von Blitzröhren, zu Drigg in der Provinz Cumberland im nördlichen England, von L. Irton, Esq.; mit einer Einleitung von Gilbert 218

IV. Nachricht von dem Erfolg der in diesem Frühling in Schlesien unternommenen Beobachtungen von Sternschnuppen, und den Ergebnissen derselben, von J. E. Scholtz, Philos. Stud. in Breslau; mit einer Nachschrift vom Prof. Brandes 223 *a*

Das meteorologische Tagebuch vom Monat Mai, konnte wegen der Beobb. auf dem Brocken erst in Stück 8 nachgeliefert werden.

Drittes Stück.

I. Prüfende Unterſuchung über die von Hrn Barlow aufgefundenen Geſetze, nach welchen weiches Eiſen auf die Magnetnadel wirkt; in zwei Schreiben an Gilbert, vom Prof. Dr. G. G. Schmidt in Gieſsen Seite 225

Sätze 231
Theoretiſche Betrachtung 232
Verſuche mit der gewöhnlichen Abweichungsnadel 235
Verſuche mit der Aſtatiſchen Magnetnadel 244
Verſuche mit der Neigungsnadel 246

II. Ueber das verſchiedene Verhalten verſchiedener Stellen einer und derſelben Hälfte einer Magnetnadel im electro-magnetiſchen Conflicte, und Berichtigung einer in dieſer Hinſicht irrigen Behauptung in Hrn Faraday's Aufſatz, vom Prof. C. H. Pfaff in Kiel 249

III. Einige neue electriſch-magnetiſche Verſuche gegen die Ampère'ſche Hypotheſe von den electriſchen Wirbelſtrömen, und mit einer durch Maſchinen-Electricität erzeugten *Terella*. Viertes Schreiben an Gilbert, vom Prof. Dr. G. G. Schmidt in Gieſsen 260

VI. Neu-entdeckte merkwürdige Eigenſchaft des Suboxyds des Platins, des oxydirten Schwefel-Platins und des metalliſchen Platin-Staubes, vom Profeſſor Döbereiner in Jena 269

V. Eine natürliche Glühlampe; und Darſtellung des Rinmann'ſchen Grüns unter flammender Verpuffung, von Döbereiner 274

VI. Unterſuchung der Mineralwaſſer von Karlsbad, Teplitz und Königswart in Böhmen, von J. Berzelius, Secr. d. kön. Schwed. Ak. d. Wiſſ.; überſ. von Dr. Guſt. Roſe. Zweite Hälfte 276

6. des kalten Säuerlings zu Karlsbad 276
7. der warmen Quelle im Steinbade zu Schönau bei Teplitz 282
8. der mineraliſchen Quellen zu Königswart im Pilsner Kreiſe 287: der Trinkquelle 290, der Badequelle 292, des Schierſäuerlings 295;
9. einiger Subſtanzen, die ſich aus Mineralwaſſern aus der Auvergne abgeſetzt haben 297

VII. Ein Wolkenbruch in der ſächſiſchen Schweiz 302

VIII. Neue Erfahrungen über die Bildung des natürlichen Ammoniak-Alauns zu Tſchermig in Böhmen, vom B.C.R. Lampadius in Freiberg; und von ſ. Unterſ. der ſalzſ. Verbindd. u. des Wodankieſes 303

IX. Kurze Schilderung der geognoſtiſchen Beſchaffenheit der Apenninen-Kette, vom Hofr. Hausmann in Göttingen 307

X. Bericht von der Bildung einer Blitzröhre durch den Blitz am 17 Juli 1823, zu Rauſchen in Oſtpreuſsen, vom Profeſſor Hagen zu Königsberg 325

XI. Fernröhre von ſeltener Gröſse 330

XII. Eine neue in Höhlungen von Mineralien entdeckte Flüſſigkeit von ſonderbaren phyſikaliſchen Eigenſchaften, aus einer Nachricht Dr. Brewſter's mit einem Anhange von v. Yelin 331

XIII. Neuere Aufſchlüſſe über die Farben der Pflanzen. 334

XIV. Ankündigung der 4ten Lieferung der unter der Leitung des Hofr. Hausmann in Göttingen verfertigten Kryſtalliſations-Modelle 336

Viertes Stück.

I. Kurzer Bericht von den Resultaten neuerer Versuche über die Gesetze des Lichtes, und die Theorie derselben, von Dr. Jos. Fraunhofer, Mgl. d. kön. Baier. Ak. in München; vorgel. in der math. phys. Klasse d. 14 Juni 1823 Seite 337

Farbenspectra durch die Beugung des Lichtes 337. 341 Anm.

Vollkommene zweiter Klasse, und Ableitung des Gesetzes dieser Modification des Lichtes aus ihnen 339

Nach den Principien der Interferenz entwickeltes Gesetz 358

aus welchen Principien alle optischen Haupt-Gesetze hervorgehn 366

Zusatz. Resultate von Versuchen mit dem Farbenspectris von Flammen-, Mond-, und Sternen-Lichte und von electrischem Lichte 374

II. Hrn Barton's Verfahren Stahl und andere Metalle mit Regenbogen-Farben zu zieren, beschrieben von O*, Edinburg d. 22 Dec. 1822. Frei übertragen mit Zusätzen von Gilbert 379

III. Versuche über die Einwirkung des Erd-Magnetismus auf bewegliche Electro-Magnete, zur sicheren Begründung seiner Theorie der Circular-Polarität, und zur Widerlegung der Ampère'schen Ansichten, von Pohl, Prof. am Fr. W. Gymn. in Berlin 389

1. Wirkung des Erd-Magnetismus auf e. horizont. Leiter 392
2. auf einen vertikalen Leiter 399
3. auf einen aus beiden zusammengesetzten Leiter 406

IV. Verwandlung der Gallusſäure in Ulmin durch Sauerſtoffgas; über den Sauerſtoff-Aether und den Ameiſen-Aether; u. üb. die chemiſche Conſtitution der Harnſäure; vom Prof. Döbereiner in Jena 410

V. Bemerkungen über die Reduction des Bleies auf naſſem Wege, die Einwirkung des Galvanismus dabei, und das Vermögen der thieriſchen Blaſe Flüſſigkeiten durch ſich hindurch zu laſſen; von Witting in Höxter 424

VI. Einige Bemerkungen über die Nikolaew'ſchen Gold-Waſchwerke im Catherinenburgſchen Bezirke; aus einem Briefe von Joſ. Liboſchitz, Ruſſ. Kaiſ. Leibarzt 429

VII. Beobachtungen über das Wetterleuchten, angeſtellt zu Teplitz, den 3ten Sept. 1823, und von dem Einfluſſe des Mondes auf Gewitter; von M. A. Lampadius in Freiberg 432

VIII. Unternehmen zu Lieferung möglichſt billiger und geprüfter aſtronomiſcher Uhren und Secunden-Zähler, von d. Uhrmacher Fr. Gutkäs in Dresden 439

IX. Glasmikrometer für Mikroſkope, Glasgitter zu Beugungs-Verſuchen, und Verzierung von Stahl mit prismatiſchen Farben, zu haben bei dem Mechanikus C. Hoffmann in Leipzig 440

Meteorologiſches Tagebuch der Sternwarte zu Halle, vom Obſerv. Dr. Winkler. Monat Mai.

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, FÜNFTES STÜCK.

I.

Beobachtungen über das Nordlicht, angeſtellt auf der Entdeckungs-Reiſe zu Lande nach dem Polar-Meere, unter dem Kapitän Franklin, in den Wintern 1819 und 1820;

von drei verſchiedenen Beobachtern.

Frei bearb. u. d. wiſſ. Anh. zu d. Reiſeberichte Franklin's, von *Gilbert*.

Einleitung von Gilbert.

Schon bei Gelegenheit des zweiten Reiſeberichts des Kapitän Parry, wurden die Beobachtungen über das Nordlicht der Land-Expedition nach den Mündungen des Kupferminen-Fluſſes, von England aus als die wichtigſten angekündigt von allen, welche auf den neueſten engliſchen Expeditionen nach dem Polarmeere über dieſes wundervolle Meteor erhalten worden ſind. Kapitän Franklin und ſeine Begleiter haben zwei Mal in Gegenden, wo das Nordlicht ſeinen eigentlichen Sitz zu haben ſcheint, überwintert, haben es dort ſo häufig, ſo nahe und unter ſo günſtigen Umſtänden, wie keiner der andern Reiſenden geſehn, und haben dieſe günſtige Gelegenheit auf eine für ihre Umſtände ſehr ausgezeichnete Weiſe benutzt. Da das Nordlicht die

Phyſiker gerade jetzt vorzüglich intereſſirt, und meine Leſer begierig nach genauen Beſchreibungen und zuverläſſigen Beobachtungen dieſer glänzendſten und prachtvollſten aller Erſcheinungen im Luftkreiſe greifen werden, welche aus unſern Gegenden ſo gut als ganz verſchwunden iſt, auch gewöhnlich mehr mit dichteriſchem als mit wiſſenſchaftlichem Geiſte aufgefaſst wird, ſo eile ich ihnen aus einer der intereſſanteſten, zugleich aber auch koſtbarſten der wiſſenſchaftl. Neuigkeiten der jetzigen Oſter-Meſſe, (nämlich aus der engliſchen „Beſchreibung der Reiſe nach den Küſten des Polar-Meeres in den Jahren 1819, 20, 21 und 22, von John Franklin, Kapit. der kön. Marine, Mitgl. d. Londn. Soc. d. Wiſſ. und Commandeur der Expedition; mit einem wiſſenſchaftl. und naturhiſtoriſchen Anhange und vielen Kupfern und Karten" London 1823. 4. 768 Seit.), die Beobachtungen über das Nordlicht hier vorzulegen. Sie machen den gröſsten Theil des wiſſenſchaftlichen Anhangs aus, von S. 539 bis 628, ſind die Ergebniſſe der täglichen von einander unabhängigen Beobachtungen dreier Männer, von verſchiednen Kenntniſſen und Beſchäftigungen, die alle drei das Detail ihrer Beobachtungen umſtändlich an Ort und Stelle niedergeſchrieben, und dieſes, und was ſie unmittelbar daraus folgern zu dürfen glaubten, treulich mitgetheilt haben. Meine Leſer erhalten das Ganze von mir theils in treuer Ueberſetzung, theils ſo ausgezogen, daſs es hier ſo gut als vollſtändig ſteht; und zwar werde ich, was uns jeder der drei Beobachter einzeln geliefert hat, in ein beſonderes Heft zuſammen ſtellen. Ich gewinne dadurch den Vortheil nicht gezwungen zu ſeyn, Wiederholungen eines und deſſelben von den verſchiedenen Beobachtern zu übergehn, welches den Werth der Arbeit mindern würde, da hier ein Fall iſt, wo die Wahrheit nach Ausſagen einzelner Zeugen zu beurtheilen iſt.

Doch es ist besser ich behalte mir hierüber noch einige Bemerkungen vor, und schicke zuvörderst voran die folgenden Notizen von dieser von der englischen Regierung veranstalteten Entdeckungs-Reise, welche zum bessern Verständniss der Beobachtungen dienen.

Auf Empfehlung der Admiralität wurden im J. 1819 dem damaligen Schiffslieutenant Franklin, (einem der thätigsten Theilnehmer an der unglücklichen ersten Expedition nach dem Meere um Spitzbergen unter Kapitän Buchan), von dem Grafen Bathurst, der an der Spitze des Departements der Colonien steht, (und dem der Reisebericht zugeeignet ist), die Anführung einer Expedition zu Lande übertragen, welche von Fort York aus, dem Hauptorte der Britten an der Westküste der Hudsonsbay, nach der Mündung des von Hearne im Jahre 1771 entdeckten Kupferminen-Flusses vordringen sollte, um die nördliche Küste Amerikas von da an östlich zu erforschen und aufzunehmen, und um Kapitän Parry bei der zweiten Entdeckungs-Reise durch die Baffinsbay dort beförderlich zu seyn. Es wurden ihm zwei zu Lieutenants der königl. Marine ernannte Midshipmen zugegeben, George Back, und Robert Hood, um ihm in den Beobachtungen beizustehn und die Zeichnungen und Landkarten aufzunehmen; und der königl. Schiffschirurg Doctor James Richardson, der zugleich die Stelle eines Naturhistorikers versah, und von dem der wissenschaftliche Anhang zu der Reisebeschreibung gröstentheils herrührt. Lieut. Back versah mehrentheils den Dienst, ihm vorzüglich verdankte es die Expedition, dass sie nicht bei der Rückreise der Noth unterlag, beständiges Reisen im Winter hinderte ihn aber an den Nordlicht-Beobachtungen Theil zu nehmen; Lieut. Hood, ein junger Mann von vielem Talent und ein emsiger Beobachter,

trug jeden Abend die den Tag über erforschte Gegend, nach den Beobachtungen auf der Reisekarte ein, bis auf der Rückreise ein unter ihren kanadischen Jägern befindlicher Irokese den vor Hunger Erschöpften ermordete; seine schönen Beobachtungen über das Nordlicht während zweier Winter würden noch wichtiger seyn, hätte er sie selbst nach seinem Tagebuche noch einmal überarbeiten, und seine Ansicht dabei noch weiter reifen können. Zu Stromness auf den Orkney's waren nur 4 Matrosen zu bereden in den Dienst der Expedition zu treten, und zwar nicht weiter als bis Fort Chepewyan, (einer blieb jedoch und war ihnen von grösstem Nutzen); in der Hudsonsbay und in Kanada aber erhielt sie Wegweiser, Dollmetscher, Jäger zum Erlegen von Wild, und alles was sonst nöthig war, und auf Empfehlung der Regierung und der Vorsteher sowohl der Hudsonsbay-Compagnie als der Nordwest-Compagnie, von den Beamten dieser damals noch getrennten, gegen einander feindseligen, jetzt aber Vereinigten Handels-Gesellschaften, alle erwünschte Unterstützung, die Hr. Franklin nicht genug rühmen kann. Hauptzwecke sollten, der Instruction zu Folge, seyn: Genaue geographische Ortsbestimmungen während der Reise durch Kanada, und an den Küsten des Polarmeers; meteorologische Beobachtungen wenigstens 3 Mal täglich; Beobachtungen der magnetischen Abweichung, Neigung und Kraft, und insbesondere auch des Einflusses des Nordlichs auf die Magnetnadel, des angeblichen Geräusches des Nordlichts und aller Umstände, welche Aufschluss über die Gesetze und die Ursachen dieses Meteors geben können; und endlich, bei Ankunft an der Mündung des Kupferminen-Flusses, Erforschung der Orte, von welchen die Wilden Gediegen-Kupfer nach den Niederlassungen der Hudsonsbay-Compagnie gebracht haben, um

über den commerciellen Werth dieſes Naturſchatzes urtheilen zu können.

Ausgerüſtet mit den nöthigen Inſtrumenten und mit reichlichen Vorräthen, ſchifften ſich Hr. Franklin und ſeine Begleiter am 23 Mai 1819 am Bord eines Schiffes der Hudſonsbay-Compagnie zu Graveſand ein, legten zu Yarmouth und zu Stromneſs an, liefen am 25 Juli in Davis Straſse ein, wo ſie am 3 Auguſt in 59° 58′ Br., 88 Seemeilen von der Küſte Labradors zuerſt auf groſse Eisberge trafen, (einer der gröſsten den ſie ſahen, hatte nach Lieut. Hood's Meſſung 149 Fuſs Höhe, im Nebel erſcheinen ſie ausnehmend vergröſsert, und daher die übertriebenen Berichte mancher Reiſenden von ihnen), kamen am 19 Auguſt bei Digges Island aus Hudſon's Straſse in die Hudſonsbay, und gingen am 30 Auguſt vor *Fort York* vor Anker, der Haupt-Niederlaſſung der Hudſonsbay-Compagnie. Schon am 9ten September hatten ſie ſich wieder eingeſchifft auf dem gröſsten Boote der Compagnie um den Hayes-, den Steel-, und den Hill-Fluſs, und mehrere Seen hinauf und andre Flüſſe wieder hinab, dem groſsen *Winipeg*- (d. h. Trüb-Waſſer-) *See* zu (trüb durch weiſsen Letten), und durch den nördlichſten Theil deſſelben und den Saskatchawan-Strom hinauf nach *Cumberland-Houſe* zu ſchiffen, der vielen Untiefen, Stromengen, Waſſerfälle und Tragplätze (*Portages*) wegen, über welche letztere das Boot zu Lande fortgeſchafft werden muſs, eine ſehr beſchwerliche Fahrt. Sie erreichten am 23 October, als eben Seen und Flüſſe zu frieren begannen, dieſen von Hearne 2 Jahre nach ſeiner Rückkehr von dem Kupferminen-Fluſſe gegründeten, 690 engl. Meilen von Fort York entfernten Poſten unter den Creek-Indianern, (einem Zweig der Chippeways), wo, wie an allen andern Poſten, die den Pelzhandel im Britt-

ſchen Nord-Amerika betreibenden wetteifernden Handlungsgeſellſchaften, (die Hudſonsbay-Compagnie und die Nord-Weſt-Compagnie Kanadas) beide bleibende Niederlaſſungen und Beamte haben, die jeder ein etwas befeſtigtes hölzernes Haus mit Fenſtern aus Pergament von Rennthierfellen, ſtatt Glas, bewohnen. Lieut. Hood und Dr. Richardſon blieben hier (in 54° Br.) den ganzen Winter über, bis im Juli Seen und Ströme wieder aufthauten, (das Thermometer ſank an manchen Tagen unter —30° F. (— 27⅝° R.) in freier Luft wurde ihnen die Kälte nicht beſchwerlich).

Herr Franklin und Lieut. Back verlieſsen aber Cumberland-Houſe am 18 Jan. und reiſten auf Schneeſchuhen (durch ihr Gewicht, 3 Pfd jeder, ſehr beſchwerend, obgleich die Wilden damit auf gefrornem Schnee einen Hirſch im Laufen einholen), Lebensmittel und Gepäck auf Schlitten mit Hunden (von denen jeder bis 90 Pfd ziehen kann) mit ſich führend, den Saskatchawan-Strom 263 engl. Meilen weit weiter weſtlich hinauf nach *Carlton-Houſe* (53° Br.), einem Handelspoſten unter den Crees oder Kiſtinoux und den zum Stamm der Irokeſen oder Sioux gehörenden Stein-Indianern. Das Queckſilber ihres Thermometers war am 18 Jan. Abends gefroren, fror nach dem Aufthauen in freier Luft wieder, und blieb während der ganzen Reiſe in der Kugel. Dennoch gerathen in dieſen Gegenden Weizen und Gerſte, die man in der Mitte Aprils ſäet; (jede der beiden Compagnien machte in dieſem Jahre hier 300 bis 400 Schläuche, jeden 85 Pfd ſchwer, voll Pemmican, d. i. gedörrtes und zerriebenes Büffelfleiſch mit ⅓ Fett zuſammengeknetet, zur Proviſion auf den Reiſen). Auf eben die Art ging es im Februar und März nördlich weiter, 230 engl. Meilen bis zur Niederlaſſung auf Isle à la Croſſe, einem Hauptpoſten beider Compagnien in dem

gleichnamigen See, und dann noch 364 engl. Meil. nach dem *Fort Chipewyan* am *See Athabasca* (Hügelſee), welches ſie am 26 März erreichten. Der Beamte der Nordweſt-Compagnie zu Pierre au Calumet am Athabasca-Fluſſe (57½° Br.), Namens Stuard, hatte zweimal von dieſen Gegenden aus die Küſten der Südſee auf dem Columbia-Fluſſe beſucht; bei ihm fand Kapit. Franklin vortreffliche Thermometer, und von ihm erhielt er die Nachricht, daſs die höchſten Kältegrade, welche Stuard beobachtet habe, hier —43°, und am Athabasca- und dem groſsen Sclaven-See, wo er ſich mehrere Jahre aufgehalten hatte — 45° F. (—34⅔° R.) geweſen ſey. Um Fort Chipewyan (58¾° Br.) trat das Thauwetter in der Mitte Aprils ein, brach die Eisdecke auf dem Athabasca-Fluſſe am 26 April auf, hatte man am 17 und 18 Mai ſtarke Gewitter mit vielem Regen, und war am 24 Mai das letzte Eis auf dem Athabasca-See verſchwunden. „Nachdem Hr. Stuard erfahren hatte, erzählt Hr. Franklin, daſs mein Thermometer unbrauchbar geworden war, hatte er die Güte mir ein Dollond'ſches achtzehn-zölliges Weingeiſt-Thermometer nach Fort Chipewyan zu ſchicken, und dieſes ſtand zu Mittag am 25 Juni auf 63° F. (13⅔° R.)“

Dr. Richardſon und Lieut. Hood warteten zu Cumberland-Houſe die Ankunft des Frühlings ab. Schwäne, Gänſe und Enten fanden ſich dort am 10 bis 12 April wieder ein, und man fing an den Zuckerahorn in den Wäldern anzuzapfen; Regen fiel nach 6 Monaten zum erſten Male wieder am 15ten; das Thermometer ſtieg im Schatten am 17ten bis 77° F. (20° R.), und der Saskatchawan war ſchon am 28ſten, die kleinern Seen aber erſt am 4 Juni vom Eiſe frei. Am 13 Juni ſchifften ſich beide auf 2 Kähnen von Birkenrinde über dem Miſſinnippi nach Isle a la

Croſſe und Fort Chipewyan ein, wo ſie am 13 Juli anlangten. Ein ſolcher 32½′ langer, in der Mitte 4′ 10″ breiter, und 1′ 11¼″ tiefer Kahn aus Birkenrinde trägt 5 bis 6 Mann mit Bagage und Proviſion, und 20 Centner Güter, zuſammen etwa 3300 Pfd, und wiegt ohne Maſt und Segel 300 Pfund, wird über Tragplätze von 2 Mann, manchmal ſelbſt laufend, fortgetragen, alle Nacht auf das Ufer gezogen, und wenn er ein Leck erhält, ſogleich mit Gummi, Pech und Birkenrinde kalfatert. Das Thermometer ſtand in der Sonne am 15 Juni auf 100, am 6 Juli auf 106°, am 7 Juli auf 110° F. (34⅞° R.) und die Moskiten (Mücken) wurden unerträglich. „Es giebt ihrer in Amerika zwei Arten, groſse braune und kleine ſchwarze. Sie erſcheinen im Mai, werden von der Kälte im September getödtet, und im Juli iſt dieſe Plage am gröſsten. Sie leben von Blut, ſtechen ſelbſt durch das Fell der Büffel durch, und ſaugen ſich, wenn ſie nicht geſtört werden, ſo voll, daſs ihr Körper zu einer durchſichtigen Kugel wird. Die Wunde ſchwillt nicht an, wie die der Afrikaniſchen Moskiten, iſt aber unendlich ſchmerzhafter, und hunderte von Stichen täglich bringen nach mehreren Tagen endlich einen Zuſtand hervor, der unerträglicher iſt als alle Leiden, die durch Kälte, Hunger, und jede andre Noth in dieſen unwirthbaren Gegenden erzeugt werden. Sie treiben die Büffel, die ſie bis zur Wuth bringen, in die Ebenen (Savannen), und die Rennthiere nach der Küſte des Polar-Meeres, von der ſie nicht eher zurückkehren als bis dieſe Plage ein Ende hat. Sturm und Regen verſcheuchen die Moskiten nicht, und man entgeht ihnen nur in Waſſer ſitzend.“

Bevor Lieut. Hood und Dr. Richardſon von Cumberland-Houſe aufbrachen, hatte Erſterer vom 23 März bis

7 April, auf Schneeſchuhen, einige Jagdzelte des Poſtens am Fuſse des Basquiau-Berges (*the Basquiau-Hill*) beſucht, um Beobachtungen zur Schätzung der Höhe des Nordlichts, und eine richtige Zeichnung von dem amerikaniſchen Hirſche zu erhalten, und Dr. Richardſon, ſobald der Strom am 1ſten Mai aufging, ſich zu Kahn nach Carleton-Houſe begeben, um dort zu botaniſiren. Der mit Tannen bewachſene *Basquiau-Hill* zieht ſich im Süden von Cumberland-Houſe über 1 Längengrad (9 bis 10 deutſche Meil.) von Oſt nach Weſt, und iſt, obgleich 50 engl. Meil. von dieſem Poſten entfernt, doch von demſelben aus ſichtbar, woraus Lieut. Hood ſchlieſst, daſs er nicht unter $\frac{3}{4}$ engl. Meilen (gegen 3400 Fuſs) hoch, und alſo die höchſte Höhe ſey, welche es im brittiſchen Nordamerika, vom Atlantiſchen Ocean bis zu den Rocky Mountains an der Weſtküſte gebe. Einige ſtark mit Salz geſchwängerte Quellen, die er dort fand, und aus denen ein ſalziger Bach abfloſs, waren den Winter über nicht gefroren. Am 1 April ſtieg das Thermometer auf 60° F. ($12\frac{4}{9}$° R.), indeſs es in der Nacht vorher bis auf — 15° (— $20\frac{8}{9}$° R.) herabgeſunken war, und dieſe Nacht über brachte Lieut. Hood im Freien zu. Der ganze groſse Landſtrich zwiſchen dem ſüdlichen Arm des an den Rocky Mountains entſpringenden Saskatchawan, bis an die Quellen des Miſſouri und des Aſſinaboine iſt eine einzige graſige Ebene, faſt ohne Hügel und ohne irgend eine Erhöhung, von zahlreichen Heerden Büffeln, Hirſchen und einer Antelopenart, und nicht minder von Wölfen, Bären und Dachſen bewohnt, wo Waſſermangel und Mangel an allem Holze herrſcht, wie in den ruſſiſchen Steppen, und Reiſende ſich oft mit Salzwaſſer ſtatt trinkbarer Quellen, und mit Büffelmiſte ſtatt Brennholzes begnügen müſſen.

Die nun wieder vereinigte Expedition ſetzte in drei Kähnen ihre Reiſe am 18 Juni 1820 fort, ſo ſpärlich mit Lebensmitteln verſehn, daſs ſie fortan faſt immer mit Furcht vor Hunger und wirklichem Hunger zu kämpfen hatte. Es ging den mit dem Peace-Fluſs ſich vereinigenden Ausfluſs aus dem Athabasca-See, und den aus beiden entſtehenden 3400 Fuſs breiten Sclaven-Fluſs hinunter, in den *groſsen Sclaven-See*, nach *Moore Deer Island* (bei der vielarmigen Mündung dieſes Fluſſes liegend, mit dem Poſten der beiden Handels-Geſellſchaften, Fort Reſolution und Slave-Fort, in 61° 11′ Br.) und nach Fort Providence am nördlichen Ufer des Sclaven-Sees (62° 17′ Br.), wohin ſie am 28 Juli gelangte. Einige Meilen vom weſtlichen Ufer des Sclaven-Fuſſes entſpringen am Fuſse einer 600 bis 700 Fuſs hohen Hügelreihe, in der gräulicher dichter Gyps zu Tage ſteht, einige ſtarke Salzquellen, um die kubiſches Kochſalz in Haufen liegt. Fort Providence iſt der letzte Poſten der europäiſchen Pelzhändler nach dem Kupferminen-Fluſſe zu, nur am Mackenzie-Fluſſe hat die NW-Compagnie noch zwei nördlicher liegende Niederlaſſungen. Hier ſtieſsen zu der Expedition ein in ihren Dienſt tretender Häuptling mit ſeinen Wilden, noch einige Dollmetſcher und kanadiſche Jäger, und ein Handlungsdiener der Nordweſt-Compagnie, Namens Wentzel, der ſchon 20 Jahre in dieſem Lande lebte, die Chipewyan-Sprache redete, und die Oberaufſicht über die Wilden und die kanadiſchen Jäger, und die Verſorgung der Expedition durch dieſe mit Lebensmitteln durch Jagd und Fiſchfang übernahm. Die Expedition beſtand nun aus 4 Booten, auf welchen ſich 6 Europäer und 20 Canadier einſchifften, und aus 17 kleinen Booten mit Wilden. Sie verlieſs am 2 Auguſt das Fort,

und erreichte erſt am 20 Auguſt die zum nächſten Winter-Aufenthalt auserſehene Stelle (186 engl. Meil. nördlicher, 553 e. M. von Fort Chipewyan), wo auf einer kleinen Höhe ein Paar Häuſer aus Balken und Lehm errichtet wurden, denen man den Namen *Fort Enterpriſe* gab. Gleich nach ihrer Ankunft traten Zeichen des einbrechenden Winters ein, man muſste ſich daher mit zwei kleinen Erforſchungs-Reiſen zu Fuſse nach dem 50 bis 60 engl. Meilen nördlicher liegenden Kupferminen-Fluſſe in dieſem Jahre begnügen, und ſich dann mit Geduld in eine Gefangenſchaft von 10 Monaten ergeben, in welcher in dieſer eilig errichteten Niederlaſſung die Expedition durch Eis, Schnee und wahre Sibiriſche Kälte (das Thermometer ſank im December, dem kälteſten Monate, einmal auf — 57° F. oder — 39⅝° R.) bis tief in den Sommer 1821 erhalten wurde.

Ich breche hier ab, denn es reicht dieſes hin, dem Leſer das Folgende intereſſanter und verſtändlicher zu machen. Einiges andere von dem Winter-Aufenthalte in *Fort Enterpriſe*, und von der merkwürdigen Reiſe der Expedition im folgenden Sommer auf dem Kupferminen-Fluſſe und längs der Küſte des Polarmeers in Kähnen, und von ihrer ſchrecklichen Rückreiſe von dem Meeresufer, wo der Winter-Anfang ſie überfiel, nach dem von Lebensmitteln entblöſten Fort Enterpriſe und den Poſten auf *Moor Deer Island*, wo ſie den dritten Winter, 1821 auf 1822, zubrachten, werde ich den Beobachtungen des Kapitän Franklin und des Dr. Richardſon über das Nordlicht in einem der folgenden Stücke voranſchicken.

Gilbert.

I. Allgemeine Bemerkungen als Einleitung, vom Kapit. Franklin.

Wir haben noch ſo wenige Beobachtungen über das Nordlicht aus hohen Breiten, daſs die folgenden umſtändlichen Berichte von den verſchiednen Erſcheinungen, mit denen es ſich uns gezeigt hat, weder überflüſſig noch ohne Intereſſe ſeyn werden.

Die Bemerkungen des Lieutenant Hood ſind wörtlich aus ſeinem Tagebuche entlehnt. Sie ſprechen für ſich ſelbſt und bedürfen meines Lobes nicht. Es kömmt dieſem vortrefflichen von uns beweinten jungen Officier das Verdienſt zu, der erſte geweſen zu ſeyn, der durch ſeine Beobachtungen zu Basquiau-Hill, verbunden mit denen des Dr. Richardſon zu Cumberland-Houſe, dargethan hat, daſs die Höhe des Nordlichts in den von ihnen beiden beobachteten Fällen viel geringer war, als noch irgend einer der frühern Beobachter ſie angegeben hat. Ein zweites Verdienſt, welches er ſich erwarb, nachdem er an dem eingetheilten Kreis der Kater'ſchen Bouſſole einen Vernier geſchickt angebracht, und ſich ſo in den Stand geſetzt hatte, kleine Veränderungen in der Abweichung der Magnetnadel mit Sicherheit zu erkennen, iſt, durch ſeine Beobachtungen in Cumberland-Houſe die wichtige Thatſache, daſs das Nordlicht auf die Magnetnadel wirkt, zuerſt ganz genügend bewieſen zu haben *). Durch das ſinnreiche Electrometer, welches er in Fort

*) Kapit. Franklin ſcheint die Beobachtungen Wilke's und von Humboldt's (dieſe Annal. J. 1808 St. 8, od. B. 29 S. 420 u. 425) nicht zu kennen. *Gilb.*

Enterprise erfand, ſcheint er ebenfalls dargethan zu haben, daſs das Nordlicht eine electriſche Erſcheinung iſt, oder wenigſtens, daſs es einen gewiſſen ungewöhnlichen Zuſtand der Electricität in der Atmoſphäre mit ſich bringt oder veranlaſst (*induces*).

Die Beobachtungen des Dr. Richardſon thun (abgeſehn von ihren andern Verdienſten) hauptſächlich dar, daſs das Nordlicht in keinen groſsen Höhen in der Atmoſphäre entſteht, und daſs es von gewiſſen andern atmoſphäriſchen Erſcheinungen abhängig iſt, von ſolchen zum Beiſpiel, als der Bildung einer oder der andern der verſchiedenen Modificationen der Cirro-Stratus-Wolken *).

Was meine eignen Beobachtungen anbetrifft, ſo hatte ich bei ihnen hauptſächlich den Einfluſs des Nordlichts auf die Magnetnadel vor Augen, und ich bin dabei bemüht geweſen, die Abhängigkeit dieſes Einfluſſes der Art und Gröſse nach von der Lage und dem Ausſehn des Nordlichts aufzufinden. Sorgfältig habe ich mich blos auf Thatſachen beſchränkt, und auf keine Theorie eingelaſſen. Die von mir während den Beobachtungen aufgeſchriebenen Bemerkungen über jedes der erſcheinenden Nordlichter ſtimmen mit denen des Dr. Richardſon dahin überein zu beweiſen, daſs das Nordlicht häufig innerhalb der Region der Wolken ſeinen Sitz hat **), und daſs es einigermaſsen von dem wolkigen Zuſtande der Atmoſphäre abhängt.

*) Horizontale flockig-wellige Wolken oder horizontale Gruppen ſolcher Wölkchen, nach Art mancher ſogenannter Schaf-Wölkchen. *Gilb.*

**) *it frequently ſeated within the region of the clouds.*

Die Art, wie die Magnetnadel von dem Nordlichte geſtört wird, erfordert gleich hier eine kleine Beſchreibung. Nie wurde ſie plötzlich in Bewegung, und nie in Schwingungen geſetzt *). Manchmal fing zwar die Bewegung der Nadel zugleich mit der Bildung der Bogen des Nordlichts an, und mit der Verlängerung der Strahlen oder andern Veränderungen der Geſtalt oder der Lebhaftigkeit des Nordlichts; gemeiniglich jedoch war die Einwirkung des Meteors auf die Nadel nicht unmittelbar wahrzunehmen, hatte aber nach ungefähr einer halben oder einer ganzen Stunde ihr Maximum erreicht. Aus dieſer gröſsten Ablenkung kehrte die Magnetnadel nur ſehr allmählig zu ihrer vorigen Lage zurück, und ſelten befand ſie ſich in dieſer eher als am andern Morgen, oft erſt am Nachmittage, es ſey denn, daſs ein andrer Nordlichts-Bogen ſie nach entgegengeſetzter Richtung als der erſte angetrieben habe.

Die von uns angegebenen Richtungen der Enden der Bogen ſind nur ſehr ungefähr zu nehmen, da ſie nach der Lage des Nordlichts in Beziehung auf die Seiten des Hauſes, deren Winkel vorläufig beſtimmt worden waren, geſchätzt wurden. Bei allen meinen Beobachtungen ſind ſie vom magnetiſchen Nord nach Oſten herum durch den ganzen Kreis gerechnet, weil ſich ſo die horizontalen Längen der Bogen ſchneller berechnen laſſen. Alle Richtungen, welche Lieutenant Hood und Dr. Richardſon angegeben haben, ſind vom wahren Nord, und dem wahren Meridiane, und nicht von dem magnetiſchen ab zu verſtehn.

*) Allerdings doch einmal, wie wir ſehn werden. G.

2. *Zusatz* zu dieser Einleitung von Gilbert.

Die Beschreibungen des Kapit. Franklin der einzelnen von ihm im zweiten Winter-Aufenthalte beobachteten Nordlichter fangen mit dem 12 Januar 1821 an, zugleich mit seinen Beobachtungen über den Einfluss des Nordlichts auf die Magnetnadel. Dr. Richardson hat aus seinem Tagebuche blos die umständlichen Beschreibungen der dort im December 1820 (dem kältesten Monate) von ihm wahrgenommenen Nordlichter, welche die glänzendsten gewesen zu seyn scheinen, herausgehoben, um mit ihnen seine Folgerungen zu belegen. Die Aufsätze dieser beiden Beobachter schliessen sich daher an einander an, und verdienen meinen Lesern vollständig vorgelegt zu werden, um so mehr, da jeder unabhängig von dem andern beobachtet, und seine Inductionen auf hunderte einzelner Beobachtungen gegründet hat, die an einer der Stellen der Erde gemacht sind, wo das Nordlicht eigentlich einheimisch zu seyn scheint. Bei Winterreisen im oberen Kanada ist an kein Beobachten zu denken, wie schon aus dem Wenigen erhellt, was von Kapit. Franklin's Reise im Winter 1819 in der Einleitung ausgehoben ist. Aber auch die von Dr. Richardson während des ersten Winters in Cumberland-House wirklich gemachten Beobachtungen des Nordlichts sind von ihm in dem Anhange übergangen worden; wahrscheinlich war er sich bewusst, im zweiten Jahre mit geübterem Auge und Sinn schärfer und richtiger gesehn zu haben. Aus dem Tagebuche des ermordeten Lieut. Hood ist dagegen alles, was er während des ersten Winter-Aufenthalts in Cumber-

land-Houſe, und während des zweiten in Fort Enterpriſe vom Nordlichte aufgezeichnet hatte, in den Anhang zu dem Reiſeberichte eingerückt worden. Ich mache damit hier den Anfang, geſtehe jedoch, daſs ich meine Ueberſetzung, ſo treu ſie iſt, zu unterdrücken nur dadurch abgehalten worden bin, daſs die Beobachtungen viel phyſikaliſch Wichtiges, das dem Lieut. Hood eigen iſt, enthalten. Die Beſchreibungen geben aber kein klares Bild von dem was L. Hood von den *beams* und *flaſhes* ausſagt, (erſtere habe ich immer durch *Strahlen* oder Streifen, letztere durch *Flammen*, denn Nordlichtsblitze könnte leicht zu Miſsverſtand Anlaſs geben, überſetzt); und was er vollends unter *wreath* (Kränze) bei dem Nordlichte verſteht, iſt mir ſo dunkel, daſs ich in dem Unmuthe, mir darüber kein Licht verſchaffen zu können, dieſe ganze Arbeit aufzugeben im Begriff war, als mich die Ausſagen zweier junger Männer, welche im nördlichen Island einen Winter zugebracht haben, überzeugten, daſs es mit ſolchen Beſchreibungen überhaupt etwas miſsliches ſey, und daſs ſie ziemlich verſchieden ausfallen, je nachdem man mit andern vorgefaſsten Meinungen zu der Beobachtung kömmt. Lieut. Hood ſcheint ein wenig mit Dalton's Augen geſehn zu haben, da er deſſen magnetiſche Theorie vom Nordlichte (ſ. *Ann.* B. 67 S. 15 f.) kannte, und zuletzt erſt durch einige paradoxe Beobachtungen darauf aufmerkſam geworden zu ſeyn, daſs manches ſich anders verhalten möchte als er es zu ſehn geglaubt hatte. Wie ganz anders jemand ſehn kann, der von dieſer und andern Theorien nichts weiſs, das Nordlicht aber mit den Wolkengeſtalten in unmittelbare Verbindung bringt, beweiſen zwei intereſ-

ſante Aufſätze, die ich in der Folge bringen werde. Dr. Richardſon's und Kapit. Franklin's Beſchreibungen ſind indeſs klarer als die des Lieut. Hood, der nicht, wie ſie, den Vortheil gehabt hat, die Notate in ſeinem Tagebuche überarbeiten zu können, und werden manches in dieſen aufklären, indeſs man aus Lieut. Hood's Tagebuch ganz gut ſieht, wie die Beobachter allmählig zu manchen Anſichten und Ausſagen gelangt ſind. — Doch genug und vielleicht ſchon zu viel zur Einleitung.

Gilbert.

3.

Auszug aus dem zu Cumberland-Houſe vom 23 Oct. 1819 bis zum 13 Juni 1820 gehaltenen Tagebuche des Lieut. Rob. Hood *).

Die wichtigſte Thatſache, welche wir bis jetzt über das Nordlicht ausgemittelt haben, betrifft die *Höhe* deſſelben über der Erde. Folgendes ſind die Ergebniſſe aus den gleichzeitigen Beobachtungen, welche wir, ich bei meiner Ausflucht nach dem *Basquiau-Berge* **), und Dr. Richardſon zu Cumberland-Houſe

*) Zufolge genauer Beobachtungen war zu *Cumberland-Houſe* die nördliche Breite 53° 56′ 40″, die weſtliche Länge von Greenwich 102° 16′ 41″, die Abweichung der Magnetnadel 17° 17′ 31″ öſtlich, und die Neigung der Magnetnadel 83° 12′ 50″, welches aber eine zweifelhafte Beſtimmung iſt, da die Nadel, wenn ſie ſo umgehängt wurde, daſs die unterſte Seite zu oberſt gekehrt war, eine um 12° 57′ verſchiedene Lage annahm. Daſſelbe iſt bei allen andern Neigungs-Beobachtungen der HH. Franklin und Hood zu bemerken. *Gilb.*

**) Siehe oben S. 9. *G.*

gemacht haben. Die Inſtrumente, deren wir uns dabei bedienten, waren zwei kleine hölzerne, um eine Axe drehbare Quadranten mit dem Bleilothe. Unſere Chronometer wurden zuvor regulirt, doch kommt es auf keine groſse Genauigkeit in der Zeitbeſtimmung an, da die Bogen des Nordlichts manchmal mehrere Minuten lang an derſelben Stelle ſtehn bleiben.

Am 2 April war die Höhe eines glänzenden Strahls (*a brillant beam*) zu Cumberland-Houſe genau 10° um 10 Uhr 1′ 0″ Abends. Er war 55 engl. Meil. SSW-licher, an dem Basquiau-Berge, nicht zu ſehn. Da an dieſer letztern Station die Bäume eine Höhe von etwa 5° vom Horizont ab bedeckten, ſo läſst ſich hieraus ſchätzen, daſs der Strahl nicht über 7 engl. Meilen von der Erde, und nicht über 27 engl. Meil. von Cumberland-Houſe entfernt war.

Am 6 April zeigte ſich das Nordlicht an dieſem Orte einige Stunden lang im Zenith als eine verwirrte Maſſe von Flammen und Strahlen (*flaſhes and beams*). Unter 53° 22′ 48″ nördl. Breite und 103° 7′ 17″ weſtl. Länge erſchien es in Geſtalt eines Bogens (*arch*), der in ungefähr 9° Höhe und in der Richtung nach Nord gen Oſt unverändert ſtill ſtehn blieb. Es war folglich 7 engl. Meil. von der Erde entfernt.

Am 7 April war das Nordlicht vor 10 Uhr Abends wieder zu Cumberland-Houſe in dem Zenith. Unter 53° 36′ 40″ n. Br. und 102° 31′ 41″ w. L. war die Höhe des höchſten zweier concentriſcher Bogen um 9 Uhr Abends 9°, um 9½ Uhr 11° 30′, und um 10 Uhr 15°, während der mittlere Theil deſſelben *) ſtets in N gen

*) *Its centre*, ein Ausdruck, deſſen ſich L. Hood oft bedient,

Oft blieb. Während dieſer Zeit war es alſo 6 bis 7 e. Meil. von der Erde. Nach 10 Uhr bedeckte es zu Cumberland-Houſe den ganzen Himmel und am andern Orte war es über das Zenith hinausgezogen.

Dieſe Beobachtungen ſind mit der gemeinen Meinung der Meteorologen in Widerſpruch; nichts deſto weniger ſind ſie Thatſachen. Wir haben mehrmals ein zartes (*attenuated*) Nordlicht 100° quer über den Himmel hin flammen (*flaſhing*) ſehn in 1 Secunde, eine Schnelligkeit der Bewegung, welche mit einer Höhe von 60 oder 70 e. Meilen, der kleinſten, die man dem Nordlicht gegeben hat, völlig unvereinbar iſt. Dieſe Art des Nordlichts glänzt nicht ſtärker als die Milchſtraſse, und hat Aehnlichkeit in ſeiner Bewegung mit dem Wetterleuchten (*ſheet-lightning*) *).

Der Deutlichkeit halber will ich die verſchiednen Theile eines Nordlichts beſchreiben, welche ich Strahlen (*beams*), Flammen (*flaſhes*) und Bogen (*arches*) nenne. Die *Strahlen* ſind etwas koniſche Lichtpinſel (*penſils of light*), in parallelen Linien neben einander (*ranged in parallel lines*), mit ihrem zugeſpitzten Ende der Erde zugekehrt, in der Regel (*generally*) in der Richtung der Neigungsnadel **). Die *Flammen* ſcheinen einzeln zerſtreute (*ſcattered*) näher bei der Erde befindliche Strahlen zu ſeyn, denn ſie haben

mit dem er aber, wie aus mehreren Stellen erhellt, nicht den Mittelpunkt des Kreiſes zu dem der Bogen gehört, ſondern ſtets den höchſten Punkt in der Mitte des Bogens verſteht. *G.*

*) Vergl. weiterhin die Beobachtungen am 12 Mai. *Gilb.*

**) Vergl. die weiterhin folgenden Beobachtungen am 19ten und 20ſten Februar. *G.*

eine ähnliche Geſtalt, ſind aber unendlich breiter; Flammen nenne ich ſie, weil ſie plötzlich erſcheinen und ſelten eine lange Dauer haben *). Wenn das Nordlicht ſichtbar zu werden anfängt, iſt es wie ein *Regenbogen* geſtaltet, von ſchwachem Lichte, und die Bewegung der Strahlen iſt nicht wahrzunehmen. Es ſteht dann am Horizonte. So wie es ſich aber dem Zenith nähert, zertheilt es ſich in Zwiſchenräumen in Strahlen (*it reſolves it ſelf at intervals into beams*), welche mit ſchneller, wellender Bewegung fortſchieſsen (*which by a quick undulating motion project themſelves into wreaths*) **) bis zum Verſchwinden lichtſchwächer werden, und dann wieder aufglänzen, ohne alles wahrnehmbare Ausdehnen oder Zuſammenziehn der Materie. Zugleich erſcheinen zahlreiche Flammen an verſchiedenen Theilen des Himmels ***). Es läſst ſich

*) Vergl. die Beobachtungen am 12ten Februar. *G.*

**) Ich laſſe das letztere unüberſetzt, da weder aus den S. 26 f. folgenden Beobachtt. am 6 u. 8 März und denen des J. 1821 (S. 31 f.), noch aus den Beſchreibb. des groſsen Nordlichts vom 22 Oct. 1804 in B. 18 und 19 dieſer Annalen mit Gewiſsheit hervorgeht, was L. Hood mit *wreaths* bezeichne. Im Wörterbuche wird *wreath* erklärt: Flechte, Locke, Kranz, Blumengewinde, gewundene Arbeit etc. Ob es aber etwas den Nordlichtskronen Aehnliches, oder die von Hrn Biot (Ueber das Nordlicht, *Ann.* J. 1821 B. 67 S. 8 u. 21) mit *Strahlenbüſchel* bezeichnete Erſcheinung, oder nach Aufsen ſich ſchlängelnde und windende Theile des leuchtenden Bogens bezeichnen ſolle, iſt mir hier und an andern Stellen nicht klar. Ich werde daher *wreath* gar nicht oder durch *Kranz* überſetzen. *Gilb.*

***) „Aus dem Bogen ſchoſſen verſchiedene Strahlen heraus, wie etwa die Raketen aufzuſteigen pflegen, etwas langſam, nicht ſo ſchnell als der Blitz; die ausſchieſsenden Strahlen machten

aus den Regeln der Perſpective nachweiſen, daſs dieſe Maſſe wegen ihres kleinen Abſtandes von der Erde, einem Beobachter, der im Horizonte ſteht, als ein Bogen erſcheinen muſs, vorausgeſetzt daſs ihre Theile beinahe gleichweit von einander entfernt ſind; und es geben davon die oben erwähnten Beobachtungen am 6 und 7 April einen offenbaren Beweis, da damals das Nordlicht, welches zu Cumberland-Houſe den Him-

keinen rechten Winkel mit dem Bogen, ſondern ſtanden gleichſam auf deſſen Sehne [dem Horizonte] ſenkrecht.“ So beſchrieb der berühmte Philoſoph und Mathematiker Wolf (Geſammelte kl. Schriften zur Naturlehre, Halle 1736, S. 121) das, was L. Hood *flaſhes* nennt, wie er es bei einem Nordlichts-Bogen von 30° Höhe in Halle ſah, das am 17 März 1716 von 7 bis 10 Uhr Abends in einem groſsen Theile Europas beobachtet wurde. Bei einem Nordlichte am 6 März 1707 ſah man zu Berlin „zwei concentriſche Bogen Strahlen auswerfen, die ſich immer mehr ausbreiteten, je höher ſie ſtiegen“, und ohne das geringſte Zeichen hinter ſich zu laſſen verſchwanden; „wenn die Bogen durch das Ausſchieſsen der Strahlen, oder auch durch die in ihnen verſpürte innere Bewegung zerbrochen worden, haben ſie ſich bald wieder ergänzt.“ Und von einem Nordlichte, das Römer in demſelben Jahre in Kopenhagen bemerkte, ſagt er: „Wenn die Ausſtrahlungen bald verſchwinden wollten, wurden ſie kürzer und breiter; vorher aber erſtreckten ſie ſich bis 4° über den Bogen.“ Bei dem groſsen Nordlichte, das Hr. Biot am 27 Auguſt 1817 auf den Schetländiſchen Inſeln ſah (Annal. J. 1821 B. 67 S. 18) „durchkreuzten den ganzen Himmelsraum, den dieſer groſse Bogen nach NW begränzte, unaufhörlich, nach allen Richtungen, leuchtende Strahlen; gewöhnlich war jeder erſt ein bloſser Strich weiſslichen Lichtes, ſchnell aber nahm er an Gröſse und Glanz zu, veränderte manchmal ſonderbar Richtung und Krümmung, verengerte ſich wieder zu einem äuſserſt lebhaft glänzenden rothen Faden, und das Licht dieſes verloſch allmählig.“ *Gilb.*

mel vom nördlichen Horizonte bis zum Zenith mit Kränzen (*wreaths*) und Flammen (*flashes*) erfüllte, aus einer bedeutenden Entfernung südlicher gesehn, sich in Gestalt von Bogen zeigte.

Das Nordlicht erscheint aber nicht immer zuerst als ein *Bogen*. Es entsteht manchmal aus einer verwirrten Masse Lichtes in Ost oder West, und durchkreuzt den Himmel nach den entgegengesetzten Punkten des Horizonts zu, und stellt auf seinem Wege Kränze von Strahlen (*wreaths of beams*) oder Nordlichts-Kronen (*coronae borealis*) dar. Auch geht wohl ein Bogen, welcher am Horizonte blass und einförmig ist, über das Zenith hinaus, ohne irgend eine Unregelmäfsigkeit zu entfalten, oder an Glanz zuzunehmen; ja ich habe selbst drei Bogen zu gleicher Zeit sehr nahe am nördlichen Horizonte gesehn, von denen der eine Strahlen und selbst Farben zeigte, die beiden andern aber schwach und einförmig waren.

Am 7 April sahen wir in Süden einen Bogen, der dem in Norden stehenden vollkommen ähnlich war, und nach 15 Minuten verschwand; wahrscheinlich war er vor Sonnen-Untergang durch das Zenith gegangen. Die *Bewegung* der ganzen Masse eines Nordlichts geht von Norden nach Süden, in Richtungen, die höchstens um 20° von dem magnetischen Meridiane abweichen. Die Mittelpunkte [mittelsten Theile] der Bögen befanden sich eben so oft in dem wahren als in dem magnetischen Meridian.

Die *Farben* scheinen nicht auf der Gegenwart irgend eines erleuchtenden Körpers (*luminary*) zu beruhen, sondern durch die Bewegung der Strahlen erzeugt zu werden, und zwar nur dann, wenn die Be-

wegung ſchnell und das Licht glänzend iſt. Die unterſten Enden zittern in feurigem Roth, (*quiver with a fiery red colour*) und die obern in Orange; einmal ſah ich in den erſtern Violet.

Was die *Anzahl* ſichtbarer Nordlichter betrifft, ſo war ſie im Winter 1819 auf 1820: im September 2 *), im October 3, im November 3, im December 5, im Januar 5, im Februar 7, im März 16, im April 15 und im Mai 11. Stilles und helles Wetter war das günſtigſte zur Beobachtung; doch läſst ſich das Nordlicht auch bei wolkigem Himmel und durch Nebel (*miſts*) hindurch unterſcheiden.

Daſs es ſchlechtes *Wetter* bringe haben wir nicht bemerkt. Die *Magnetnadel* wurde in freier Luft von dem Nordlichte in Unordnung gebracht, ſo oft es ſich dem Zenith näherte; ihre Bewegung war aber nicht ſchwingend, wie Hr. Dalton ſie beobachtet hat, wel-

*) Am 4ten Auguſt 1819, erzählt Kapit. Franklin im Reiſeberichte, lieſs ſich in Davis Straſse (60° Breite) das erſte Nordlicht um 9 Uhr Abends ſehn, in Geſtalt eines blaſſen ockergelben ins Röthliche ſpielenden Bogens, der durch das Zenith von NW nach SO ging, dann aber andre Geſtalten annahm und in einer lebhaften innern Bewegung war. — Das erſte Nordlicht im September ſahen dieſe Reiſenden am 24ſten von dem Tragplatze am Knee Lake (55° Br.) aus; es war wiederum ein glänzender durch das Zenith gehender Bogen, in Richtungen nach NW und SO. — In der Nacht am 4ten Oct. ſahen ſie am Ufer des Winipeg-Sees ein lebhaftes Nordlicht von verſchiedenen Farben, und am 13t. Oct. am Ufer des Cedar Lake (53° Br.) ein ausnehmend glänzendes Nordlicht, deſſen Aufglimmen (*corruscations*) zu Zeiten über den ganzen Himmel hinſchoſs, und verſchiedene prismatiſche Farben annahm, von denen Violet und Gelb die vorherrſchenden waren. *Gilb.*

ches vielleicht von dem Gewicht der Kartenſcheibe herrührte, die an der meinigen befeſtigt war. Sie bewegte ſich langſam nach Oſten oder nach Weſten des magnetiſchen Meridians, und kam ſelten in weniger Zeit, als in 8 bis 9 Stunden ganz wieder in ihre vorige Lage. Ihre gröſste Ablenkung betrug 45′.

Auf ein empfindliches *Electrometer*, das in einer Höhe von 50 Fuſs vom Erdboden hing, hatte das Nordlicht nie einen wahrnehmbaren Einfluſs. Eben ſo wenig konnten wir dabei irgend ein *Rauſchen* hören, von welchem uns indeſs ſo gewichtigte Zeugniſſe zukamen, daſs gar kein Zweifel an dieſer Thatſache bleiben kann.

Die Schlüſſe, welche ſich aus dem Vorſtehenden ziehn laſſen, wird man bei den Beobachtungen im Winter 1820 auf 21 finden.

Beſchreibung der Nordlichter, welche während des Winter-Aufenthalts in *Cumberland-Houſe* ſichtbar waren, a. d. Tageb. d. L. Hood.

Die Zeit des Beobachtens iſt jedesmal angegeben, denn ohne Zweifel hat ſich oft das Nordlicht nach derſelben verändert, obſchon mehrere der ſchwachen Bogen während 4 oder 5 Stunden beſtanden, und nur ihre Lage, dem Zenith näher rückend, veränderten.

Kein Nordlicht ſichtbar vom 23 October bis zum 25 November 1819, wenigſtens nicht vor 1 Uhr Nachts.

Am 26 Nov., 1 Uhr Morgens, ein Regenbogenähnliches Nordlicht mit ſchwachem blaſsgelblichem Lichte, der mittlere Theil des Bogens in 20° Höhe und genau in N. — Abends 8 Uhr ein ſehr ſchöner Bogen, der Mittelpunkt in N.

Am 6 December, 10 Uhr Ab., ein ſchöner Bogen,

der Mittelpunkt in NgO; — am 8ten, 10 Uhr Ab., ein ähnlicher, Mpkt in N; — am 9ten, 11 Uhr Ab., ein ſehr glänzender hellgelber, Mttpt N; — am 12ten, 8 Uhr Ab., ein ſchwacher hellgelber; — und am 14t. Januar, 10 Uhr Ab., ein ſehr ſchwacher, beide in N.

Am 19 Jan., 12 U. Ab., ein den Horizont von NNW bis NNO umſpannender, 12° hoher und 5° breiter, ſchwacher doch dauernder Bogen; — am 20ſten, ein Bogen, 15° hoch, 5° breit, Mttpkt N; — am 27ſten, ein Bogen, 40° hoch, 5° breit, ſchwach, blaſsgelb, Mpkt N; — am 2ten Februar, ſehr ſchwaches Nordlicht, Mttpkt N in 2° Höhe von O bis W ſich erſtreckend; — am 8t. Febr., 10 Ab., Nordlicht am nördl. Horizont; — am 10t. Febr., ein Bogen in 4° Höhe, 30° lang, Mpkt NgO.

12 Febr., 10 Ab., ein Bogen, in 6° Höhe, Mpkt in N. Zwiſchen demſelben und dem Zenith wurden manchmal einige lothrechte Ströme (*perpendicular ſtreams*) ſichtbar, an einem Ende zugeſpitzt, geneigt (*declining*) nahe in der Richtung der Neigungsnadel, und an derſelben Stelle nach dem Verſchwinden wieder erſcheinend. Ich werde ſie hinfüro *Flammen* (*flaſhes*) nennen.

19 Febr., ein durch das Zenith gehendes, den Meridian rechtwinklig durchkreuzendes Nordlicht von gewöhnlicher Farbe. Die nach Süden zu gekehrte Seite (*faced the South*) bildete eine regelmäſsige Linie, die andere Seite aber ſtrömte von Zeit zu Zeit (*at intervals*) nach Oſten oder Weſten, und trennte ſich in Theile (*ſeparating itſelf into portions*), welche Flammen (*flaſhes*) glichen, aber viel kleiner waren*). Mehrere Flam-

*) Alſo auch bei dieſem Nordlichte erſchienen, wie bei dem von Hrn Biot am 27ſt. Aug. 1817 auf der Inſel Unſt beobachteten (Ann. B. 67 S. 18) die Flammen innerhalb des vom Bogen umſchloſſenen Raums des nördlichen Himmels. *Gilb.*

men nahe am nördlichen Horizonte. Auf dieſes Nordlicht folgte am 20ſten ein Schneeſturm aus OSO.

20 Febr., ein bogenförmiges Nordlicht von gewöhnlicher Farbe, 5° breit, 60° weit ſich erſtreckend, in 30° Höhe, Mittpkt in N. Nach dem öſtlichen Ende zu wurde es zerbrochen (*broken*) durch eine ſchnelle wellende Bewegung in die eben erwähnten Portionen, welche ich *Strahlen* (*beams*) nennen will, weil ſie nach einem gemeinſchaftlichen Mittelpunkt zu gehn ſcheinen, obgleich ihre Richtung zuweilen ſich ändert, wenn ſie in Bewegung ſind.

4 März, 12 Ab., ein ſchönes und ſonderbares Nordlicht. Vier regelmäſsige concentriſche Bogen, der äuſserſte von NNW bis ONO reichend bei 30° Höhe; und die andern unterhalb in gleichem Abſtand von einander, der unterſte in 7° Höhe, jeder 3° breit, zwar ſchwach, doch 3 Stunden lang ſichtbar.

5 März, Nordlicht am nördlichen Horizont.

6 März, 9 Ab., ein glänzender, groſser Bogen, Mittpkt in NNO, der ſchnell nach Süden fortſchritt, ſich in Strahlen trennte, und manche Flammen ausſtrente (*and ſcattering many flaſhes*). Die Farbe der Strahlen war die gewöhnliche; ſie glänzten ſtark, bewegten ſich ausnehmend ſchnell, und ordneten ſich in Kränze (*they ranged themſelves in wreaths*) im Zenith *Nordlichts-Kronen* bildend, welche allmählig erloſchen und eine blaſſe unbeſtimmte Lichtmaſſe zurückliefsen, aus der ſie bald wieder erneuert wurden, ohne ſichtbare Communication mit irgend einem andern Theile des Nordlichts. Um 1 Uhr Nachts verbreitete ſich dieſes Nordlicht über den ganzen Himmel mit Ausſchluſs des Theiles von SSO bis SSW.

7 März, 9 Uhr Ab., ein Bogen, Mttpkt NNO; mehrere Flammen, welche um 12 Uhr die nördliche Hälfte des Himmels anfüllten.

8 März, ein Bogen, Mttpkt NNO, der ſich nicht nach dem Zenith zu bewegte, ſondern in glänzende Strahlen trennte und manche Flammen ausſtreute (*ſcattered*). Die Bewegung der Strahlen war in Kränzen oder Bogen (*was in wreaths, or ſegments of circles*) ſchnell, darſtellend orangeroth an den untern, blaſsgelb an den oberen Enden.

9 März, 8 Ab., ein aus mehreren Bogen beſtehendes Nordlicht, von denen der höchſte der ſchwächſte war. Sie wurden beinahe verdunkelt durch Flammen zwiſchen ihnen und dem Zuſchauer (*between them and the ſpectator*).

10 März, 9 Ab., ein Nordlicht in ſchneller Bewegung, geſehn durch Oeffnungen in den Wolken.

11 März, ein Nordlicht in mehreren Segmenten, von ONO bis WNW; Strahlen in ſchneller Bewegung, gewöhnliche Farbe.

12 März, 8 Ab., ein Bogen-Nordlicht, der Mttpkt in NgO; um 10 Uhr hatte es ſich dem Zenith nahe herauf gezogen, und brach (*brokes*) in Strahlen und Flammen, von gewöhnlicher Farbe.

Den 14ten bis zum 19ten März, Nordlicht an jedem dieſer 6 Abende. Eins leuchtete durch dichten Nebelſchleier (*haze*) durch; zwei waren nur eben durch die Wolken ſichtbar; ein glänzendes bedeckten die Wolken faſt ganz; das fünfte zeigte ſich blos am nördlichen Horizonte; das ſechſte um Mitternacht als einen 20° hohen und 6° breiten Bogen von NW bis O, Mttpkt NNO.

22 März bis 8 April. L. Hood war an dem Basquiau-Berge, und was er dort beobachtete ſteht ob. S. 18.

April 10t. und 12t., Nordlicht in N; — 14t. und 15t. Bogen-Nordlicht 16° hoch, Mttpkt N und NgO; — am 16t. Nordlicht in NNO.

19 April, 10 Ab., ein Bogen-Nordlicht in 25° Höhe, Mttpkt NgO, reichend von NO bis NNW. Um 11 Uhr hatte es 35° Höhe, und das öſtliche Ende kehrte in ſich ſelbſt zurück und ſchien eine Flamme (*flaſh*) lothrecht nach der Erde herab zu ſchieſſen (*dart*). Um 11½ Uhr erreichten einige Flammen das Zenith. Die Farbe die gewöhnliche.

April 20ſt., Nordlicht durch einen dicken Nebel (*thick fog*) ſichtbar; — am 27ſt. ein Stück eines Bogens und einige Flammen in N, ungefähr 30° hoch; — am 29ſt. mehrere Nordlicht-Flammen in N; — am 30ſt. einen Bogen, 30° hoch, mit den Enden in NOgO und NWgN, Mttpkt in NNO.

1 Mai, Mitternacht, ſtieg ein merkwürdiges Nordlicht aus ONO herauf, ähnlich einem Baumſtamm, und verbreitete Aeſte über den ganzen Himmel, doch vorzüglich nach Süden zu. Sie waren aus Strahlen (*beams*) zuſammengeſetzt, welche immer zu erkennen ſind, wenn das Nordlicht ſehr in Bewegung iſt; gewöhnliche Farbe; mehrere zerſtreute Flammen rund am Horizont (*round the horizont*).

2 Mai, 11 Ab., ein ſchwacher 6° breiter Bogen quer durch das Zenith, Enden in OgS und WgN.

3 Mai, 10 Ab., Nordlicht in ſchneller Bewegung, durch die Wolken geſehn.

5 Mai, 11 Ab., ein ſehr ſchwaches Bogen-Nordlicht, Mttpkt in NNO.

12 Mai, Mitternacht, war die nördliche Hälfte des Himmels mit einem ſchwachen zarten Nordlicht angefüllt, das nicht ſtärker als die Milchſtraſse glänzte, aber doch mit ſolcher Geſchwindigkeit flammte (*flaſhing*), daſs das Auge der Bewegung nicht zu folgen noch die Geſtalt deſſelben zu beſtimmen vermochte.

Mai 12t. (?) u. 18t. Nordlicht in N; — 23ſt. ein Bogen 15° hoch, Mtpkt in NgO; — 28ſt. Nordlicht am nördlichen Horizont.

4.

Aus dem im Winter 1820 auf 1821 zu *Fort Enterpriſe* gehaltenen Tagebuche des Lieut. Rob. Hood *).

Im Sommer 1820 haben wir nur ein einziges Nordlicht vor dem Auguſt geſehn, als die Temperatur der Luſt Nachts allgemein unter 50° F. war **). Bei der langen Dauer des Tageslichts und der wenigen Gelegenheiten, es an den günſtigſten Stunden zu beobachten, können uns zwar manche in dieſer langen Zwiſchenzeit entgangen ſeyn, doch waren dieſe Gelegenheiten zahlreich genug, um mich zu überzeugen, daſs das Nordlicht in dieſen Gegenden den Sommer über in der That ſelten iſt.

*) Die nördliche Breite der von der Expedition für ihren Winter-Aufenthalt in dieſer unwirthbaren Gegend erbauten, Fort Enterpriſe genannten Häuſer, war 64° 28′ 24″, die weſtliche Länge 113° 6′ 0″, die magnetiſche Abweichung 36° 24′ 7″ öſtlich, und die magnetiſche Neigung 86° 58′ 42″, nach Kapit. Franklin's Beſtimmungen. *Gilb.*

**) Nämlich, nach dem Reiſeberichte, von Fort Chipewyan am Athabasca-See aus, am 16 Juni; ſpäter waren, nach Hrn Franklin, die Nächte zu hell, um ein Nordlicht zu erkennen. G.

Die Anzahl ſichtbarer Nordlichter war: im Auguſt 10 *), im September 6, im October 7, im November 8, im December 20, im Januar 1821 17, im Februar 22, im März 25, im April 18, und im Mai 9, indem nun ſchon das helle Zwielicht uns mehr gewahr zu werden hinderte. Die ganze Zahl der Nordlichter iſt doppelt ſo groſs als die der Nordlichter, welche wir im vorigen Winter zu Cumberland-Houſe beobachtet haben. „Es verdient bemerkt zu werden, „daſs ihre Anzahl in jedem Monate, während beider „Winter, in einigem Verhältniſſe zu dem Stande des „Thermometers ſteht.“

Die *Geſtalt* in der das Nordlicht über den Horizont hervortritt, und die welche es bei ſeinem Fortſchreiten über den Himmel annimmt, läſst ſich unter zwei allgemeine Beſchreibungen bringen. Zur *erſten Klaſſe* rechne ich die, welche Anfangs wie Regenbogen oder andre *Bogen* erſcheinen. Sie ſteigen dann aufwärts, wobei ihr Mittelpunkt (oder höchſter Theil) **) immerfort im magnetiſchen Meridiane bleibt, oder ſich einige Grade öſtlich oder weſtlich von demſelben dieſem parallel fortbewegt. Selten ſind zugleich mehr als 5 ſolcher Bogen, und ebenfalls iſt ſelten nur 1 zu ſehn. Nie iſt die Höhe auch des niedrigſten, wenn man ihn zuerſt erblickt, unter 4°. Beim höhern Hinaufziehn

*) Das erſte, welches im Reiſeberichte aus dieſem Monate angeführt wird, war Abends 10 Uhr den 18ten Auguſt, ein ſehr glänzender durch das Zenith gehender Bogen von NW nach SO, der nachher einer ſchönen Nordlichtskrone Platz machte. *G.*

**) Das heiſst des Theiles in der Mitte des ſichtbaren Bogens, welcher zugleich ihr höchſter Theil iſt. *G.*

wird der Abſtand ihres öſtlichen und weſtlichen Endes [am Horizonte] gröſser, und die Bogen werden in dem Zenithe unregelmäſsig-breite Ströme (*ſtreams*), von denen jeder den Himmel in zwei ungleiche Theile theilt, doch nie einer den andern durchkreuzt, bevor ſie ſich in Theile trennen. Die Bogen, welche am Horizonte hell glänzen, nehmen an Glanz im Zenithe zu, und man wird die Strahlen (*beams*) gewahr, aus denen ſie zuſammengeſetzt ſind, wenn die innere Bewegung ſchnell iſt. Dieſe innere Bewegung iſt ein plötzliches Anglühen (*glow*), das nicht von irgend einer ſichtbaren Concentrirung der Materie herrührt, ſondern an verſchiedenen Theilen des Bogens losbricht, als wenn eine verbrennliche Materie entzündet worden wäre, und verbreitet ſich ſchnell nach beiden Enden. In dieſer Bewegung werden die Strahlen (*beams*) gebildet, ſo wie ich ſie in den vorhergehenden Beobachtungen beſchrieben habe. Sie haben zweierlei Bewegungen: die eine rechtwinklig auf ihre Länge oder ſeitwärts, und vermöge dieſer gehn Kränze, geſchlängelte Geſtalten, oder unregelmäſsig gebrochene Curven aus ihnen aus *), welche Kränze (*wreaths*), wenn ſie im Zenith ſind, die Erſcheinung der Nordlichtskronen darſtellen. Ihre zweite Bewegung iſt ein kurzes zitterndes Vibriren, bei dem ſie ihren Parallelismus nicht genau behalten, welches Flackern allezeit von Farben begleitet iſt. Denn ich muſs bemerken, daſs oft Strahlen ohne Farben entſtehn, in welchem Fall ich die vibrirende Bewegung nicht bemerkt habe.

*) *by the firſt they project themſelves into wreaths, ſerpentine forms, or irregular broken curves.*

Die Strahlen haben in verſchiedenen Nordlichtern, (manchmal ſogar in demſelben) verſchiedene Gröſsen, wahrſcheinlich nach Verſchiedenheit ihres Abſtandes von dem Beobachter. Wiederholt ſich die angegebene Evolution oft, ſo zerſtört ſie die Geſtalt und den Zuſammenhang der Bogen, obſchon auch dann das Nordlicht einem Beobachter am ſüdlichen Horizonte ohne Zweifel noch immerfort bogenförmig erſcheint. Denn einmal würde es ungereimt ſeyn anzunehmen, es gehen die Veränderungen blos vor in dem Zenithe eines einzigen Ortes, und dann haben die von uns im vorigen Winter an zwei verſchiedenen Orten gleichzeitig angeſtellten Beobachtungen, dieſes genügend bewieſen. Während die Bogen nach dem Zenithe hinaufziehn, nimmt ihre Anzahl oft zu oder ab, durch ein Zerſtückeln, deſſen beſondere Umſtände ihre zu groſse Entfernung nicht gewahr werden läſst; aber auch dann gehn ihre verſchiednen Theile allmählig nach Süden über, wo ich ſie habe die Geſtalt eines Bogens wieder annehmen ſehn. Sie werden auch manchmal in Flammen (*flaſhes*) und andere abgeriſſene Theile zerriſſen (*diſtributed*), die nach Süden oſtwärts fortziehn (*which paſſed to the ſouth eaſtward*). Auf das Fortbewegen eines Bogens vom nördlichen zum ſüdlichen Himmel pflegt eine Zeit von 20 Minuten bis 2 Stunden hinzugehn. Daſs zu Cumberland-Houſe manche Bogen mehrere Stunden lang beinahe unverrückt ſtehn blieben, iſt ein Beweis, daſs ſie ſich, wenn auch nicht langſamer als gewöhnlich bewegten, doch in viel gröſserer Entfernung von der Erde als zu Fort Enterpriſe befanden. Die am Horizonte lichtſchwachen Bogen gingen häufig über das

Zenith weg, ohne alles Zunehmen an Glanz, und ohne ſichtbare innere Bewegung; ich halte dieſe Nordlichter für viel höher als alle andern.

Die *zweite Klaſſe* von Nordlichtern machen diejenigen aus, welche ſich aus verſchiedenen Strichen des Compaſſes zwiſchen Nord und Weſt, nach den entgegengeſetzten Strichen zu fortpflanzen, manchmal auch am SOlichen Viertel des Himmels entſtehn und ſich nach NW verbreiten. Sie laſſen ſich, wie die vorigen, unterabtheilen, in entfernte Bogen, welche nach dem Süd-Himmel ohne eine recht ſichtbare Veränderung ihrer Geſtalt hinüberziehn, und in ſolche, welche dabei Strahlen entfalten und ſich in Zwiſchenräumen in Kränze (*wreaths*) Flammen und unregelmäſsige Segmente trennend, alle oben beſchriebene Erſcheinungen zeigen.

Um die Art deutlich zu machen, wie die beiden Klaſſen der Nordlichter nach dem Horizont zu geführt werden, nenne ich *directe* Bewegung der Bogen diejenige, welche in Richtungen vor ſich geht, die ſelten über 2 Striche vom magnetiſchen Meridian abweichen, *Seiten-Bewegung* der Bogen aber diejenige, durch welche das Nordlicht ſich beinahe rechtwinklig auf den magnetiſchen Meridian fortpflanzt. Man denke ſich eine Maſſe Nordlicht, welche beim Entſtehn des Meteors von länglicher Geſtalt ſey und ihrer Länge nach die Meridiane rechtwinklig durchſchneide, in directer Bewegung nach dem magnetiſchen Süd, doch mit verſchiedener Geſchwindigkeit ihrer Theile; und zugleich mit ihren beiden Enden durch Seiten-Bewegung von dem Mittelpunkte ſich fortdauernd entfernend und ſo

die Maſſe verlängernd. Tritt der mittelſte Theil der Maſſe zuerſt über den nördlichen Horizont hervor, ſo muſs er wie ein Bogen erſcheinen, weil die wahren Enden unſichtbar ſind, und die directe Bewegung führt ihn in dieſer Geſtalt nach Süden. Wenn dagegen eines ihrer Enden zuerſt über dem Horizonte hervortritt, ſo wird es ſich durch ſeine Seiten-Bewegung nach entgegengeſetzten Strichen ausdehnen und zugleich vermöge ſeiner directen Bewegung nach Süden gehn.

Die ungleiche Geſchwindigkeit der Theile zeigte ſich uns nicht ſelten bei der directen Bewegung der Bogen, indem ſie die mittleren Theile oft 60 oder 70° ſüdwärts über das Zenith hinausführte, während die Enden ihre Lagen nicht weſentlich änderten. Dieſes läſst ſich auf keine Art allein aus den Regeln der Perſpective erklären, denn zuweilen verändern einander vollkommen ähnliche Bogen die Weltgegend ihrer Enden in dem Maſse als ihre Mittelpunkte fortſchreiten, indeſs wir bei unſern Beobachtungen in Cumberland-Houſe in zwei Fällen die Enden der Bogen in den Oſt- und in den Weſt-Punkt des Compaſſes anlangen ſahen während ihr mittlerer Theil in nur 10° Höhe über dem nördlichen Horizonte blieb.

Es giebt noch zwei *andere*, nicht häufig vorkommende *Geſtalten* des Nordlichts, welche unter keine dieſer beiden Beſchreibungen paſſen. Die *erſte* iſt eine kleine hoch über dem Horizonte ſtehende Lichtmaſſe, manchmal mit glänzenden Strahlen, und dann verſchwindend oder nach dem Südhimmel hinübergehend; vermuthlich ein bei heftiger Bewegung losgeriſſener Theil von einer unter dem Horizont befindlichen

Nordlichtmaſſe. Die *zweite* iſt ein von Nord nach Süd gerichteter Bogen; in einem ſolchen gehn die directe Bewegung und die Seiten-Bewegung nach einerlei Richtung vor.

Die *Flammen* und *Strahlen* ſind, meiner Meinung nach, allgemein der Neigungs-Nadel parallel, wie ſich ergiebt, wenn man bedenkt, daſs ſie ſich nach den Regeln der Perſpective zeigen müſſen. Denn nahe am magnetiſchen Meridian erſcheinen ſie lothrecht, in einiger Entfernung öſtlich oder weſtlich von demſelben aber ſind ſie gegen den Horizont unter verſchiedenen Winkeln geneigt. Die *Kronen* (*Coronae*) und andre *Kränze* (*wreaths*) des Nordlichts kommen dem Beobachter oft ſo nahe, daſs die Strahlen unter Geſichtswinkeln von 10° oder 12° geſehn werden, und dieſe zeigen ſich dann von den Flammen durch nichts verſchieden, als durch minder lange Dauer. Die *Farben*, welche die Strahlen bei ſchneller innerer Bewegung haben, ſind Erbſengrün an den oberen, und Purpur und Violet untermengt an den unteren Enden; man wird ſich aber erinnern, daſs dieſes die drei Farben ſind, welche Morgan an dem Lichte electriſcher Funken, die er in eine luftleer gepumpte Glaskugel hineinſchlagen lieſs, bemerkt hat. In einem Fall war die Farbe des untern Endes Orange, welches die vorherrſchende Farbe in jedem Falle zu Cumberland-Houſe war.

Am 8 März 1821, um 5½ Uhr Abends, war unmittelbar nach Sonnen-Untergang ein bogenförmiges Nordlicht ſichtbar, welches ſich von NW bis SOgS erſtreckte. Dieſes war die *frühſte Zeit* am Tage, an welcher wir ein Nordlicht geſehn haben. Zwar würden wir es bei der Kürze *der Tage* im December und

Januar recht gut schon um 3 Uhr Nachmittags haben sehn können, wenn es dann schon vorhanden gewesen wäre, selten aber erschien es vor 7 Uhr Abends, und mehrentheils war es am glänzendsten um Mitternacht.

Am 11 Februar bildeten die *Wolken* einen regelmäfsigen Bogen, der sich von NNW nach S zog, und es ging die Nadel eines Compasses, welcher in dem Hause zum Behuf einiger Beobachtungen aufgestellt war, 20° von dem magnetischen Meridian zurück nach Westen *). Ich sah diese Wolken sich zerstreuen und nachher in einer verschiednen Gestalt sich sammeln. Dafs der Compafs an diesem Tage in Unordnung gerieth **), ist ein anderer Beweis von der Gegenwart des Nordlichts während *Tage*; doch nach allem haben wir Grund zu schliefsen, dafs dieses nur selten der Fall ist.

Am 13 November wurde das Nordlicht *zwischen den Wolken und der Erde* gesehn von Hrn Franklin

*) 20° ist zuverlässig ein Druckfehler statt 20′, aber selbst diese sind sehr zweifelhaft, da Kap. Franklin's empfindlichere Nadel am 11 Febr. 1821 um 12, 2, 3, 4 Uhr auf: 348°, 30′, 32′, 33′, und also ganz unverrückt stand. In der weiterhin folgenden kurzen Beschreibung der einzelnen Nordlichter, die L. Hood in Fort Enterprise sah, heifst es: „Am 11 Febr., 3 Uhr Nachmittags, ein Wolken-Bogen genau ähnlich dem Nordlicht, von WNW nach OSO, doch wurden die Wolken vom Winde weggetrieben.“ In seinen Beobachtungen über die Magnetnadel kömmt zwar vor: am 11 Febr., 2 Uhr Nachmittags, auf 35° 55′, und 5 Uhr auf 35° 35′; aber um 10 Uhr Vormittags stand sie auf 35° 45′ und um 9 Uhr Abends auf 35° 40′. *Gilb.*

**) Viele auffallende Beispiele davon finden sich in den Beobachtungen des Kapit. Franklin. *Gilb.*

und vom Dr. Richardſon. Am 13 März ſah ich ein Nordlicht, welches in Kränzen (*wreaths*) von NW emanirte, und längs der untern Fläche einer Schicht weiſser Wolken hinging. Die obere Fläche (*edge*) der Wolken war 80 Fuſs von der untern entfernt, und ihr Azimuth war S 35° W. Das Nordlicht ging in 70° Höhe vorüber, und konnte daher nicht über 2 engl. Meilen von der Erde entfernt ſeyn, vorausgeſetzt, daſs die Wolken in einer Höhe von 2½ e. M. ſtanden. Der Wind blies aus W, und die Temperatur der Luft war 36° F.

Ein anderer Umſtand, den ich zwei Mal beobachtet habe, iſt zu merkwürdig, als daſs ich ihn übergehn könnte. Das Nordlicht war nahe am Zenith ſehr glänzend, der Himmel vollkommen klar, und der Wind mäſsig, und doch *ſchneite* es mit einmal mit kleinen Flocken mehrere Minuten lang. In beiden Fällen waren Schneeſchauer ungefähr ½ Stunde vorher herabgekommen; aber zur Zeit jener Erſcheinung war 10° über dem Horizonte nicht das leichteſte Wölkchen zu ſehn.

Am 27 April um 10 Uhr 30′ Abends ſtieg im Norden eine einzige Nordlichts-Säule (*column*) an, und ging durch das Zenith nach Süden. Eine andere Säule erſchien in NOgO und nahm eine parallele Richtung. Die erſte hatte eine ſchwache innere Bewegung, und es wurden in ihr Strahlen (*beams*) auf Augenblicke ſichtbar. Sie ging binnen 10 Minuten nach dem weſtlichen Horizont über; die andre folgte ihr und wurde glänzender als ſie ſich dem Zenith näherte. Ich bin überzeugt, ſie wurden von dem *Winde* fortgeführt, der aus OgN blies, und ziemlich hef-

tig war (*a ſtrong gale*), denn die Säulen behielten genau ihre Entfernung von einander während ihrer Evolution, und einige einzelne Kränze (*wreaths*), die von ihnen ausgingen, behielten dieſelbe relative Lage aller ihrer Theile bei, welches nie der Fall iſt, wenn das Nordlicht mit ſeiner eignen directen Bewegung durch die Luft geht. Die Temperatur der Luft war 9° F. Vor dieſer Beobachtung am 27 April hatten wir keine Ahnung, daſs der Wind Einfluſs auf das Nordlicht haben könne. Manche Umſtände mochten aber verhindert haben, daſs wir ihn bei unſern frühern Beobachtungen nicht gewahr wurden. Wenn das Aufflammen (*the corruſcations*) ſehr ſchnell und glänzend iſt, ſo geht es gegen den Wind mit gleicher Geſchwindigkeit als mit dem Wind; da ferner Oſt-Wind und W-Wind hier die herrſchenden Winde ſind, die Bogen aber mehrentheils von NW nach SO reichen, ſo konnten wir bis dahin als Wirkung der dem Nordlicht eignen Seiten-Bewegung das genommen haben, was Wirkung des Windes war; und eben ſo können wir für ihre eigne directe Bewegung gehalten haben, was Wirkung nördlichen Windes war. Südwinde ſind hier nicht häufig und füllen immer den Himmel mit Wolken, ſo daſs dann das Nordlicht nicht ſichtbar iſt. Vielleicht war endlich das Nordlicht des 27 Aprils der Erde näher als irgend ein anderes von denen, die wir geſehn haben.

Am 11 März, um 10 Uhr Abends, ſtieg ein Nordlicht in NNW auf, und nachdem eine Maſſe deſſelben nach OgS übergegangen war, zerbrach das übrige (*broke away*) in Portionen, jede aus einigen Strahlen (*beams*) beſtehend, welche ungefähr 40° des Himmels

mit grofser Geſchwindigkeit durchkreuzten. Wir hörten wiederholt ein *ziſchendes Getöſe* (*hiſſing noiſe*), gleich dem einer Flintenkugel, die durch die Luft fliegt, und welches von dem Nordlichte auszugehn ſchien; aber Hr. Wentzel verſicherte uns, daſs dieſes Getöſe eine Wirkung des heftigen auf mildes Wetter folgenden Froſtes ſey, und durch das Frieren der von den Sonnenſtrahlen geſchmolzenen Oberfläche des Schnees entſtehe. Die Temperatur der Luft betrug damals — 35° F. (— 27⅞° R.), an den beiden vorhergehenden Tagen aber war ſie über 0° F. (— 14⅔° R.) geweſen. Am nächſten Morgen ſank ſie bis — 42° F. (32⅝° R.) und wir hörten häufig ein ähnliches Geräuſch. Hrn Hearne's Beſchreibung von dem Geräuſch des Nordlichts ſtimmt jedoch genau mit der überein, welche Hr. Wentzel und jeder andere, der es gehört hat, davon machte. Es würde ein abſurder Grad von Skepticismus ſeyn, die Thatſache länger bezweifeln zu wollen; denn durch unſere Beobachtungen wird die Wahrſcheinlichkeit deſſelben eher verſtärkt als geſchwächt *).

*) Ich ſetze hierher was Hearne in dem Tagebuche ſeiner Fuſsreiſe von der Mündung des Kupferminen-Fluſſes nach dem See Aathabasca, den er am 24 December 1771 erreichte, von dem Nordlichte ſagt. Das Nordlicht und die Sterne erſetzen in den langen Nächten einigermaſsen das Tageslicht, „und verbreiten manchmal während der ganzen Nacht einen ſo lebhaften Glanz, daſs es auch ohne Mondſchein hell genug geweſen wäre die kleinſte Schrift zu leſen. Die Wilden benutzten dieſes zur Biberjagd, fanden die nächtliche Helligkeit aber doch Hirſche und Rennthiere zu jagen nicht hinreichend. So viel ich weiſs iſt noch von Niemand, der dieſe hohe Breiten beſucht hat, das *Geräuſch* in der Luft erwähnt worden,

Die Eingebornen ſagten uns, das Nordlicht zeige durch die Art, wie es erſcheine, den Zuſtand der *Witterung* am folgenden Tage an. Wenn es z. B. hell glänze und ſich ſchnell bewege, ſo folge heftiger Wind; wenn es dagegen dünn und über den ganzen Himmel verbreitet ſey, ein milder und wolkiger Tag. Genaue Vergleichung mit unſerm meteorologiſchen Tagebuche beſtätigt dieſes nicht. Dagegen iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs umgekehrt das Wetter bedeutenden Einfluſs auf das Nordlicht habe. Denn daſs ein leuchtender, in der Luft ſchwimmender, den Wolken zu Zeiten naher Körper, innerhalb des Bereichs der gewöhnlichen Veränderungen der Atmoſphäre ſey, und ſie durch ſeine Geſtalt, in die er gewiſſermaſsen durch den auf ihn wirkenden Druck gebracht wird, anzeigen könne, widerſpricht einer geſunden Phyſik nicht. Wären wir nicht unglücklicher Weiſe um das einzige Barometer, welches wir hatten, gekommen, ſo würden wir wenigſtens haben erforſchen

welches das Nordlicht macht, wenn es ſeine Farbe oder ſeine Lage verändert. Ich verſichere, dabei daſſelbe Geräuſch beſtimmt gehört zu haben, welches eine groſse von ſtarkem Wind bewegte Flagge macht (*un grand pavillon*, nach der franzöſ. Ueberſ.). Daſſelbe habe ich ſehr deutlich am Churchill-Fluſs gehört, und es kann nur an Mangel an Aufmerkſamkeit oder an Stille umher liegen, daſs andere Reiſende es in den nördlichen Gegenden, welche ihrer Nordlichter wegen berühmt ſind, nicht bemerkt haben. Da indeſs der Schauplatz des Meteors zu manchen Zeiten näher bei der Erde zu ſeyn ſcheint, als zu andern, nach Beſchaffenheit der Atmoſphäre, ſo wäre es auch möglich, daſs der Abſtand dabei Einfluſs gehabt habe, worüber die Phyſiker entſcheiden mögen.“ *Gilb.*

können, in welcher Verbindung die Schwere der Luft mit dieſem intereſſanten Meteore ſteht.

Im Januar 1821 wurde einer der *Kater'ſchen Azimuthal-Kompaſſe* zu Fort Enterpriſe auf einem feſten Stande (*ſhelf*) innerhalb des Hauſes, nahe an einem pergamentnen Fenſter befeſtigt; durch einige Löcher in dem Pergamente hatte die Luft freien Zutritt zu demſelben. Ein anderer zu einem Paſſage-Inſtrumente gehörender kleiner Kompaſs, deſſen Nadel nicht in einer Kartenſcheibe war, wurde in einem Verſchlag (*receſs*) an der entgegengeſetzten Seite des Hauſes, an offner Luft, 24 Fuſs weit von jenem geſtellt. Die Variation wurde an letzterem von Hrn Franklin, an erſterem von mir, täglich an beſtimmten Stunden des Tags und der Nacht beobachtet. Beide Nadeln zeigten ſich häufig vom Nordlichte geſtört (in einigen Fällen auch am Tage) doch in verſchiednem Grade, manchmal ſelbſt nur eine, und ſie bedurften verſchiedene Zeiten um dann wieder in ihre anfängliche Lage zu kommen. Hr. Franklin bemerkte, daſs bei einer gewiſſen Lage des Nordlichts ſtets eine Variation der Nadel nach derſelben Richtung und ſo unmittelbar erfolgte, daſs die Bewegung oft noch während der Beobachtung wahrzunehmen war. Die meinige wurde dagegen nur allmählig nach Weſten oder Oſten ohne Schwankungen abgelenkt, ſo verſchieden auch die Geſtalt und die Lage des Nordlichts innerhalb 2 oder 3 Stunden ſeyn mochte, und ich konnte keinen Einfluſs irgend einer beſondern Lage des Nordlichts auf Vergröſserung der Ablenkung gewahr werden, da die Nadel nur $\frac{1}{4}$ dieſer Zeit ſtationär war. Alle bedeutenderen Ablenkungen beider Inſtrumente fanden indeſs in

denſelben Nächten Statt, und wurden in ihrem Maximum an dem nächſt-folgenden Morgen geſehn, und immer vor 8 Uhr Abends waren die Nadeln wieder in ihre anfängliche Lage. Da dieſe Maxima die letzten Reſultate des Impulſes der Nadel durch das Nordlicht, und von längſter Dauer ſind, wurden ſie mit einander verglichen, und es fand ſich, daſs faſt die Hälfte derſelben eine entgegengeſetzte Richtung von dem magnetiſchen Meridiane hatte, aber nicht gleiche Gröſse. Da alle Körper, auſser Eiſen, gleich gute Leiter der magnetiſchen, aber nicht der electriſchen Materie ſind, ſo muſs jene durch alle nach einerlei Richtung hindurchgehn, indeſs dieſe der beſten Leitung folgt; es kann daher nur dieſe auf zwei an verſchiedenen Orten ſtehenden Magnetnadeln von entgegengeſetzten Richtungen her wirken, und es dauert dieſe Wirkung ſo lange, bis die electriſche Ladung der Nadel durch die Stahlſpitze, auf der ſie ſchwebt, entweicht, wozu, nach Verſuchen mit erregter Electricität, nicht weniger als 10 bis 12 Stunden Zeit nöthig ſind.

Da ſich an einem gewöhnlichen *Electrometer* mit Hollundermark-Kügelchen nie Zeichen einer Ladung während eines Nordlichts äuſserten, ſo verſuchte ich, ob ſie ſich nicht auf folgende Weiſe ſollte offenbaren. Ich befeſtigte auf einer Kartenſcheibe, wie man ſie in einem Kompaſs hat, eine Nadel aus Meſſing (*braſs*), und balancirte ſie auf einem Stifte aus Kupfer in einer hölzernen Büchſe, die ungefähr 4 Zoll im Halbmeſſer hatte, und am einen Ende mit einem 60° haltenden eingetheilten Bogen von Kupfer von dieſem Halbmeſſer verſehn war. Die Büchſe verſchloſs ich mit einem hölzernen Schieber, verklebte alle Ritzen

mit Papier, ſo daſs die äuſsere Luft vom Innern völlig abgehalten würde, und machte ſie zu einem eben ſo guten Leiter für Electricität, als die aus Meſſing beſtehenden Büchſen unſerer Kompaſſe, mittelſt eines ſenkrecht durch ihren Deckel gehenden 8 Zoll langen Eiſendrahts, deſſen unteres Ende ſich in der horizontalen Ebene der Nadel befand. Durch eine in dem Deckel an dieſem Ende angebrachte Glasſcheibe lieſs ſich ſehen, was in dem Innern der Büchſe vorging. Nachdem ich mich zuvor überzeugt hatte, daſs das Inſtrument keinen Magnetismus enthielt, ſtellte ich es am 2 Mai auf ein bedecktes Brett (*ſhelf*) an der Auſsenſeite des Hauſes, in einer Lage nahe von Oſt nach Weſt, die meſſingne Nadel 25′ von dem Leiter entfernt, und die Büchſe mit einer kleinen Glaskugel ſo verſehn, daſs jede ohnedem unmerkliche Bewegung, in die ſie gerieth, an dieſer zu ſehn war. Als ich um 12 Uhr Nachts nach der Nadel ſah, fand ſich ihre Lage unverändert. Es war damals kein Nordlicht zu ſehn. Später in der Nacht aber wurde eins von Hrn Franklin wahrgenommen, und am 3 Mai um 8 Uhr Morgens fanden ſich Nadel und Leiter in Berührung. Ich entfernte nun die Nadel um 40′ von dem Leiter, und ſie wurde in den Nächten am 3ten, 5ten, 6ten, 9ten, 10ten und 11ten Mai auf die nämliche Weiſe afficirt. Das Thermometer ſtand während dieſes Zeitraums am Tage zwiſchen 26 und 56° F., und in der Nacht zwiſchen 10 und 33° F. Ich ſah kein Nordlicht auſser in den oben angeführten Nächten, und nahm in ihnen keine Veränderung in der Nadel, ſondern erſt an den darauf folgenden Morgen wahr. In der Nacht am 12ten ergab ſich ein noch genügenderer

Beweis von der electrischen Wirksamkeit des Nordlichts. Um 10 Uhr Abends war die Nadel nicht afficirt und kein Nordlicht sichtbar; aber um ½ Uhr Morgens am 13ten erschienen einige Bogen quer über den Himmel von NW nach SO, und nun wurde die Nadel von dem Leiter aus einer Entfernung von 1° angezogen. Die Temperatur der Luft war 12° F.

Ich suchte nun das Instrument in eine Art von Electrometer dadurch zu verwandeln, dass ich die Nadel und den Leiter isolirte, indem ich den Stift, der die Nadel trug, auf Siegellack befestigte, und die durch den Deckel gehende Stelle des Leiters mit Siegellack überzog. Die Büchse wurde wie zuvor mit Papier überklebt, und am 14ten Mai um 2 Uhr Nachmittags, als die Temperatur 54° F. war, an die vorige Stelle gesetzt. Unmittelbar darauf erhob sich ein heftiger Wind (*heavy gale*) aus NNW mit Schnee, der die Temperatur der Luft um Mitternacht bis 19° F. herabgebracht hatte. Am 15 Mai um 9 Uhr Morgens fand sich die Nadel um 30° von dem Conductor entfernt, und beide waren noch geladen, so dass ich sie nicht eher mit einander in Berührung bringen konnte, als bis der Leiter durch Zufall berührt worden war. Ich glaube dass sie diese Ladung von einem Nordlichte erhalten hatten; denn es dauerte dasselbe Wetter fort, und doch fand sich die Nadel während Tags nicht afficirt, obgleich die zunehmende Wärme der Luft der Erzeugung und dem Durchgange der Electricität in der Luft günstiger war. Am 24 Mai wurde die Nadel zwischen 10 und 12 Uhr Abends zu dem Leiter hingezogen und zurückgestossen um 25°; das Thermometer, das um 3 Uhr Nachmittags auf 58° F. gestanden hatte,

war damals bis 20° F. gesunken. Am nächsten Morgen fand Hr. Franklin die Nadel des Passage-Instruments, welches damals in dem Meridiane war, um 20′ afficirt. Von nun an verhinderte uns die Helligkeit der Dämmerung das Nordlicht zu sehn, daher ich meine Beobachtungen beendigte.

Dass Electricität die Ursach der Bewegungen war, welche ich beschrieben habe, leidet keinen Zweifel. Ob aber die Electricität von dem Nordlicht mitgetheilt, oder durch dasselbe in Wirksamkeit gerufen wurde, darüber mögen meine Leser selbst entscheiden, da sie nun im Besitz der Thatsachen sind, auf welche sich meine eigne Meinung gründet.

Beschreibung der Nordlichter, welche zu *Fort Enterprise* vom 10t. Jan. bis 13 Mai 1821 gesehn wurden, a. d. Tageb. d. L. Hood.

Am 10 Januar, 8 Uhr Abends, ein Bogen NNW nach NNO; um 11 Uhr ein doppelter, sehr zerbrochner matter Bogen von NW nach SO.

11 Jan., ein schönes Nordlicht von W nach O.

14 Jan., Mitternacht, 5 Bogen von NW nach SO; eine grosse Nordlichts-Krone.

15 Jan., Mittern., ein Bogen von NW nach SO; sehr glänzende Strahlen, unten violet, oben erbsengrün; ihre Bewegung ging nicht in einerlei Richtung vor sich, sondern von besondern Punkten zugleich nach SO und NW; helles Wetter.

21 Jan., Mittern., ein doppelter Bogen NW nach SO, Mttpkt SW, 12° hoch. Um 1 Uhr ging von NW eine grosse Masse aus, und bedeckte den Himmel mit *wreaths* und Flammen von gewöhnlicher Farbe.

Am 22st. ein schwacher Bogen NgW bis O; —

23ſt. 2 Bogen von NW nach SO, Mittpkt SW, 60° hoch. — Am 24ſt. 2 Bogen von W nach SSO, und ſchnell ſich bewegende Strahlen. — Am 25ſt. 5 concentriſche Bogen, einer der mittelſten von NW bis SO, der nördlichſte hell, die andern matt. — Am 27ſt. ein ſchöner Bogen von NW nach OSO. — Am 28ſt. ein ſchöner Bogen um 9 Uhr von NNW bis OgS, der um 11 Uhr nach dem Zenith hinaufzog, in NW und SO aufſtand, und nun Strahlen erkennen ließ.

30 Jan., um 2 Uhr Morgens, ein Bogen von NW nach SO, beſtehend aus mehreren Strahlenkränzen (*compoſed of many wreaths of beams*), glänzend, mit ſchneller Bewegung, von gewöhnlicher Farbe. — Um 12 Uhr Abends ein ähnliches Nordlicht; *general motion of wreaths SO.* — Am 1t. und 2t. Februar wiederum ähnliche.

Im Februar alle Nächte, nur mit Ausnahme von 5, Nordlicht, faſt alle bogig. Am 5ten, um Mitternacht, *ſeveral wreaths of beams, ſome of them Coronae Borealis, occupying a large ſpace from NW to SO;* — am 11ten die S. 36 erwähnten Nordlicht-artigen Wolken; — am 14t., Mittern., ein Bogen von WNW nach OSO, und einige ausnehmend helle Flammen, die (wie gewöhnlich) erſchienen und wieder verſchwanden ohne ihre Lage zu verändern. — Am 21ſt., 9 Ab., 4 Bogen von WNW nach OSO, ihre Enden dicht bei einander, mit erkennbaren Strahlen und von gewöhnlicher Farbe; um 2 Uhr Morgens ein heller, wellender Bogen im Zenith und mehrere Flammen in SW. — Am 22ſt. 3 Bogen, ſehr ſchwach, von NW nach SO. — Am 23ſt., 8 Uhr, 5 glänzende Bogen von WNW nach OSO, durch das Zenith; um 9 Uhr wa-

ren ihre Mttpkte in SW 20° hoch, ihre Enden aber noch immer in WNW und OSO, ſie zeigten einige innere Bewegung. — Am 24ſt., 10 Uhr, 2 Bogen von NW nach SO; um 11 Uhr im Zenith. — Am 26ſten, 3 undeutliche, zerbrochene Bogen von NWgN nach SO quer durch das Zenith. — Am 27ſt., 9 Uhr, 4 Bögen von WNW nach SO; um 12 Uhr vereinigten ſie ſich in einen einzigen 50° breiten ſehr zarten Bogen, der ſich von O nach W ausdehnte. — Am 28ſt., 12 U., *many wreaths of Aurora from W to E, forming coronae in the zenith*, deren Strahlen ungewöhnlich breit, ſchön violet an den untern, erbſengrün an den obern Enden waren.

Im *März* gleichfalls jede Nacht (mit Ausnahme von 6) Nordlicht, von denen ich hier nur die ausgezeichnetſten herſetze: Am 4ten, Mittern., 2 Kronen in SWgW, 70° hoch, und einige Flammen, ſonſt nichts von Nordlicht ſichtbar. — Am 6ten, 1½ Uhr, Morgens, in NW ein Nordlicht wie ein Baumſtamm, aus dem nach SO einige Aeſte hervorſchoſſen, *which exhibited wreaths of beams*, die ſo ſchnell nach SW gingen, daſs binnen 10 Minuten zweie dort verſchwanden; von Zeit zu Zeit Flammen mit ſehr lebhaften Farben, violet unten, erbſengrün oben. — Am 8ten, gleich nach Sonnen-Untergang, bei hellem Zwielicht, ein Nordlichts-Bogen von SW nach SOgS, Mttpkt 70° hoch in SW, ſehr deutlich zu ſehn; um 9 Uhr 3 Bogen NW nach SSO, Mttpkt SWgW 10° hoch, *a wreath in the Zenith;* um 1 Uhr war das Nordlicht über den Himmel verbreitet und bewegte ſich nach SO. — Am 9ten, Mittern., 3 nach Süden übergegangene Bogen, und einige ſchnelle Flammen,

ſchön violet unten, grün oben. — Am 10ten, 9 Uhr, ein Bogen durch die Wolken geſehn.

Am 11t. März, 10 Uhr Ab., ein glänzender Bogen von WNW nach OgS, ausfließend aus einer groſsen Nordlichtsmaſſe am NW-lichen Himmel; er trennte ſich in Stücke, die, jedes aus einigen Strahlen beſtehend, abbrachen und eins nach dem andern nach SO mit groſser Schnelligkeit gingen. — Am 12t. März, 10 Uhr Ab., ein doppelter Bogen wie eine Schlinge (*a ſling*) geſtaltet, mit der Krümmung in NW und die Enden in SO, ſchön.

Am 13t. März, 9 Ab., ein Bogen quer durch das Zenith, die Enden in NW und SOgS, der Mittpkt in SW; *a wreath from NW towards ESE, but broken at the height of 70° SWbS, was ſeen diſtinctly to paſs between a ſtratum of white clouds and the earth;* der obere Rand dieſer Wolken ſtand in 80° Höhe.

Am 20ſt., Ab. 9 Uhr, 3 ſchöne Bogen aus NW nach SO, ihre Enden dicht aneinander, Mittpkte in SW. — Am 21ſt., Mittern., *many wreaths from NW to SO*, glänzend, doch ohne Farben, die allgemeine Bewegung von SO nach NW. — Am 23ſt., 10 Ab., wolkig, 3 Bogen jenſeits der Wolken.

April 1ſt., Mittern., *two large wreaths from NW to SE, forming Aurora ſhaped like an S, rapid motion.* — Am 5t., 11 Uhr, ein glänzendes Nordlicht *of many half-formed wreaths* von gewöhnlicher Farbe; um 2 Uhr ein Bogen, Mittpkt SSW mit ſchneller innerer Bewegung. — Am 7t., 2 Uhr Morg., eine Maſſe Nordlicht mit mehreren Flammen in SO, wohin ſie aus NW während der Nacht gezogen war; um 11 Uhr

Abends, ein ſehr ausgebreitetes Nordlicht, glänzend und ſchnell; um 2 Uhr 3 Bogen am Süd- und 1 am Nord-Himmel, die weiter zogen. — Am 15t., 2 Uhr Morg., viele zerſtreute Flammen in Süd.

18t. April, 1 Uhr Morg., ein ſchönes Nordlicht, *emanating in a large wreath from WbN, and doubling in the ESE quarter*, die Strahlen breit und ihre Bewegung ausnehmend ſchnell, unten violet, oben erbſengrün; es zog nach Süden, und ein anderes folgte. — Am 19t., Mittern., 4 Bogen von W nach SSO, die Enden dicht bei einander, Strahlen glänzend und in ſchneller Bewegung.

27ſt. April, um 10¾ Ab., ſtieg ein Nordlicht in N in einer einzigen Säule nach S zuwärts an, und ein zweites aus NOgO nahm dieſelbe Richtung; das erſtere war in ſchwacher Bewegung und die Strahlen wurden auf Augenblicke ſichtbar; beide gingen nach Weſten in 10 Minuten, und das zweite wurde glänzender als es ſich näherte. Ich bin überzeugt daſs der *Wind* ſie fortführte, weil ſie während dieſer Evolution ihre Entfernung von einander genau beibehielten, *and ſeveral wreaths which they formed, retained the ſame relative ſituations of all their parts*, welches nie der Fall iſt, wenn das Nordlicht vermöge ſeiner eigenen Bewegung von Nord nach Süden geht. Um Mitternacht erſtreckte ſich ein zartes Nordlicht von O nach W, und da dieſes die Richtung des Windes war, ſo lieſs ſich keine der vorigen ähnliche Wirkung gewahr werden.

30ſt. April, 11 Uhr Ab., ein Bogen von NW nach SOgO, *compoſed of ſeveral detached wreaths;* er hatte

eine allgemeine Bewegung nach Weſten, welche ich, aus den angeführten Gründen, dem *Winde* zuſchreibe.

21. Mai, Mittern., ein Bogen gebildet aus verſchiedenen einzelnen Maſſen, welche mit geſchlängelter Bewegung von OSO nach WNW heftig flackerten (*flattered*); ſie waren ausnehmend glänzend, und beſetzt mit, wie gewöhnlich, unten violetten, oben grünen Franzen, und das Aufglimmen (*the coruscations*) war ſo vorübergehend, daſs die Strahlen ſelten wahrzunehmen waren. Die allgemeine Bewegung war weſtwärts, die ganze Maſſe erloſch aber (*faded*) bevor ſie den Horizont erreichte, und verſchwand (*disappeared*) in 5 Minuten *).

5.

Beobachtungen an der Magnetnadel, angeſtellt von dem Lieutenant R. Hood.

Im Februar 1820 ſtellte ich in *Cumberland-Houſe* einen Azimuthal-Kompaſs, mit einem kleinen fein eingetheilten Metallbogen am Rande der Kartenſcheibe, in freier Luft auf, und beobachtete, um *die tägliche Variation der Nadel* zu erhalten, den Stand deſſelben regelmäſsig um 9 Uhr Morgens, um Mittags, um 1, 4, 8 Uhr Nachmittags und um Mitternacht, vom 12 Februar bis 22 März, und vom 13 April bis 31 Mai

*) Umſtändlichere Beſchreibungen vieler dieſer Nordlichter giebt Kapit. Franklin, und man wird ſie in einem der folgenden Stücke finden. Wenn es einem meiner Leſer gelingen ſollte, durch Vergleichung mit denſelben mit Zuverläſſigkeit den Sinn aller hier nicht überſetzten Stellen zu entziffern, ſo bitte ich um Mittheilung. *Gilb.*

1820. Für den 12 Februar wurde als Abweichung diejenige angenommen, welche Hr. Franklin im November beobachtet hatte (17° 8′ zu Mittage), weil die grofse Kälte ſeitdem bis in den Februar nicht den Gebrauch der Inſtrumente erlaubt hatte.

Die *gröſste Variation* fand ſich zwiſchen 8 und 9 Uhr Morgens, und die *kleinſte* um 1 Uhr Nachmittags. Während der Wärme des Tags war die Nadel faſt ſtationär, dann aber nahm die Abweichung allmählig wieder zu bis am nächſten Morgen *).

Auffallend iſt es hierbei, daſs zwar die Nadel variirt und ſtille ſteht zu denſelben Stunden als in London und auf Sumatra, ihr Gang aber dem an dieſen Orten gerade entgegengeſetzt iſt, indem hier die Variation in der kälteren Tageszeit am gröſsten war, ſtatt daſs ſie dann in London am kleinſten iſt, und umgekehrt. Es ſcheint daſs dieſes aus Dr. Lorimer's Princip nicht

*) Im Mittel betrug ſie um 8 bis 9 Uhr *Morgens* 17° 16′; am 23 April aber 17° 23′, am 2 Mai 17° 34′* und am 24 Mai 17° 25′*. — Um *Mitternacht* war ſie im Mittel 17° 14′, ſtand jedoch um dieſe Zeit am

März	auf	April 19t.	17° 28′*
4t.	16° 45′*	20	17 1*
6	16 38*	Mai 1t.	17 0*
10	16 35*	2	16 52*
11	17 32*	23	17 33*
		28	16 54*

Bei den mit einem * bezeichneten hatte ein Nordlicht ſich dem Zenith genähert oder war darüber hinausgegangen. *Gilb.*

ſchwer zu erklären ſey. — Die jährliche Variation ſchien unbeträchtlich zu ſeyn.

Auch über die Variation der *Neigungs-Nadel* wurden Beobachtungen angeſtellt; ſie betrug ſehr unregelmäſsig 10′ bis 25′, und allgemein war die Neigung Morgens am kleinſten und um 3 Uhr Nachmittags am gröſsten.

Von den ähnlichen Beobachtungen, welche Lieut. Hood im folgenden Winter in *Fort Enterpriſe* mit einem Kater'ſchen Kompaſs angeſtellt hat, „an welchem ſich die täglichen Variationen durch das Reflexions-Mikroſkop bis auf 1 Minute ableſen lieſsen," iſt ſchon S. 41 die Rede geweſen. Dieſer Kompaſs ſtand ſo, daſs kein Eiſen in einer Nähe war, aus der es Einfluſs auf die Lage der Nadel hätte haben können. Auch aus dieſen Beobachtungen ergab ſich im Ganzen, ſagt L. Hood, daſs das *Maximum* der täglichen Variation um 9 Uhr Morgens, und das *Minimum* um 3 oder 4 Uhr Nachmittags Statt fand. Die Nadel kam oft aus ihrer Lage, wahrſcheinlich durch das Nordlicht; und ſie ſtand z. B. am 9t. März 1821 um 1, um 5, und um 9 Uhr Nachmittags unverändert auf 35° 50′, um Mitternacht aber auf 34° 56′. Kapit. Franklin, der hier gleichzeitig mit Lieut. Hood beobachtete, hat das Einzelne der Beobachtungen verzeichnet und Folgerungen aus ihnen gezogen im dem Aufſatze, welchen man in einem der folgenden Hefte finden wird.

Gilbert.

II.

Beſchreibung einer neuen Electriſirmaſchine,

von

Wolfram, Reg. Rath, vormals Prof. der Phyſ.,
zu Liegnitz in Schleſien.

Die hier zu beſchreibende Electriſirmaſchine iſt eine *Cylinder-*, oder beſtimmter, eine *Glocken-Maſchine.* Der Glaskörper, der durch die Reibung die Electricität in ihr erregt, hat nämlich die Geſtalt der gläſernen Glocken, welche man als Recipienten bei den Luftpumpen zu gebrauchen pflegt. Er dreht ſich, ſeinen gewölbten Theil nach unten gekehrt, auf einer ſenkrecht ſtehenden Axe, und wird nicht nur an der *äuſſeren*, ſondern auch an der *inneren* Fläche gerieben. Hierdurch unterſcheidet ſich dieſe Maſchine von allen bisher bekannt gewordenen Glas-Cylinder-Maſchinen, und erhält Aehnlichkeit mit den Scheiben-Maſchinen.

Neu kann ſie nur in Beziehung auf das phyſikaliſche Publikum genannt werden. Denn es iſt ſchon eine Reihe von Jahren her, ſeitdem ich die Idee des Inſtruments zuerſt habe ausführen laſſen. Mehrere, welche von der Wirkung deſſelben Zeuge waren, urtheilten, daſs, ſo mancherlei Arten von Electriſirmaſchinen man auch ſchon habe, die meinige neben den vorhandenen doch einen Platz verdiene, und daſs den Phyſikern und Liebhabern electriſcher Verſuche eine Beſchreibung derſelben noch immer nicht unwillkom-

men ſeyn werde. In der That zeichnet ſie ſich vor andern aus. Denn ſie vereinigt gewiſſermaſsen in ſich die Vorzüge, welche die Cylinder- und die Scheiben-Maſchinen einzeln haben, nimmt keinen groſsen Raum ein, bietet viele Bequemlichkeit beim Gebrauche dar, empfiehlt ſich durch eine gefällige Geſtalt, und, was das Wichtigſte iſt, ſie giebt ſehr gute Wirkungen. Die negative Electricität iſt der poſitiven an Stärke ganz gleich, und man kann beide augenblicklich verwechſeln.

Auf der Kupfertafel I iſt in Fig. 1 die Maſchine perſpectiviſch gezeichnet, Fig. 2 ſtellt ſie im Aufriſs, von der Seite betrachtet, dar, und in Fig. 3, 4, 5 und 6 ſieht man die einzelnen Theile derſelben noch beſonders abgebildet, und zwar, mehrerer Deutlichkeit wegen, nach einem gröſsern Maaſsſtabe, welcher dem *ſechſten Theile* der wahren Gröſse gleich iſt.

Das Geſtell (*A* Fig. 2) gleicht einem Säulenfuſse, iſt aber eigentlich ein hölzerner, 36 Zoll hoher Kaſten. Die Grundfläche deſſelben hat 23″, der horizontale Durchſchnitt des Rumpfes 21″ und die Deckplatte *ab* 24″ ins Gevierte. Damit die Deckplatte ſich von dem übrigen Theil des Geſtelles leicht abnehmen und wieder daran befeſtigen laſſe, wird ſie blos feſt gehalten durch 4 im Innern des Geſtelles befindliche und in Oeſen der Platte eingreifende Haken, ſo wie durch 4 an ihrer untern Seite befindliche und auf den Rumpf des Geſtelles genau anſchlieſsende Leiſten. Um den innern Raum des Kaſtens zur Aufbewahrung kleiner electriſcher Geräthſchaften benutzen zu können, iſt er entweder wie ein Schrank mit einer Thüre, oder wie eine Kommode mit Auszügen zu ver-

ſehen. Stände die Maſchine beim Gebrauch nicht feſt genug, ſo wäre in dieſen Kaſten Ballaſt zu legen, man hat aber nicht nöthig ſie auf dieſe Art zu belaſten, und noch weniger ſie an den Boden des Zimmers anzuſchrauben; ihr eignes Gewicht reicht vollkommen hin ſie feſtſtehend zu erhalten, wenn nur der Fuſsboden eben iſt. Man kann ſich ihrer daher an jedem Orte, wo dieſe Bedingung erfüllt wird, bedienen, und ihre Stellung ohne Mühe ändern.

Der Mechanismus zur Umdrehung der Glocke iſt in dem Geſtell angebracht, und zwar an der untern Fläche der Deckplatte. Er beſteht in einer Schraube ohne Ende, welche vermittelſt der Kurbel *cd* (Fig. 2) in Bewegung geſetzt wird. Das Stirnrad hat 21 und das Getriebe 8 Schraubengänge; die Glocke macht mithin etwas mehr als drittehalb Umgänge, während die Kurbel einmal herumgeführt wird. Bei dieſem Verhältniſs läſst ſich ein hinlänglich ſchneller Umlauf des geriebenen Körpers erlangen. Das Rad iſt von Meſſing, das Getriebe von Stahl, und beide befinden ſich in einem Gehäuſe, welches aus 4 eiſernen, faſt $\frac{1}{8}$ Zoll dicken Platten beſteht. Die untere dieſer Platten iſt 3″ lang und 2″ breit, die oberſte aber einige Zoll länger und breiter als ſie. Dieſe oberſte Platte wird mit 4 Schraubenmuttern auf die beiden Seitenplatten befeſtigt, welche 3″ breit und eben ſo hoch ſind, und mit der Bodenplatte aus einem Stück beſtehen können. Damit man die ganze Vorrichtung an das obere Blatt *ab* des Geſtelles gehörig befeſtigen könne, iſt in dieſes in der Mitte eine Metallplatte eingelaſſen, an welche das Gehäuſe ſich ſo anſchrauben läſst, daſs die 3 Zoll weit hervorragende, oben

vierkantige Welle des Getriebes recht ſenkrecht ſteht. Jede der beiden Seitenplatten hat einen Einſchnitt, 1″ tief und 1½″ breit, in welchen ein ½″ dickes, vierkantiges, oben und unten mit einem Falz verſehenes Stück Meſſing eingeſchoben wird. Dieſe beiden in der Mitte durchbohrten Metallſtücke ſind die Futter für die Welle des Stirnrades. Um die Futter und mit denſelben das Rad ſo nahe, als nöthig iſt, an das Getriebe bringen zu können, iſt an jedem Einſchnitte ein meſſingnes Parallelepipedum vorgeſchraubt, durch welche eine Schraube geht. Dieſe Einrichtung gewährt den Vortheil, daſs man das Rad und Getriebe kann zuſammen ſchmirgeln laſſen, wodurch man die ſanfteſte und geräuſchloſeſte Bewegung erhält. Ueberflüſſig wird es nicht ſeyn, Sorge zu tragen, daſs nicht etwa die gegen die Futter der Welle drängenden Schrauben von ſelbſt nachlaſſen, was bei dem nicht unbedeutenden Druck gegen dieſelben wohl geſchehen und ſehr ſchädlich werden könnte. — An der hintern Seite des Geſtelles muſs die Welle des Rades ihrer Länge wegen noch eine beſondere Unterlage erhalten.

Statt der Schraube ohne Ende könnte man die Bewegung der Glocke auch mittelſt eines Schnur-Rades und eines an der Axe, welche die Glocke trägt, befindlichen Würtels hervorbringen, indem man die Schnur des auſserhalb des Geſtelles angebrachten Rades über 2 Rollen in horizontaler Richtung in das Innere leitete und um dem Würtel herumführte. Es wird aber hinreichen, die Idee einer ſolchen Maſchinerie hier nur angedeutet zu haben; die Ausführung kann keinen groſsen Schwierigkeiten unterliegen.

Die Glocke G (Fig. 2), das vorzüglichſte Stück

dieſer Maſchine, iſt von weiſsem Glaſe, und muſs, wenigſtens ſo weit als ſie gerieben wird, möglichſt cylindriſch, und an ihrem gewölbten Theile mit einem Halſe verſehen ſeyn. Die meinige, hat mit Einſchluſs dieſes Halſes, eine Höhe von 20″ und ihr Durchmeſſer beträgt 12″. Bedeutend kleiner darf die Glocke nicht ſeyn, wenn man ſtarke Wirkungen verlangt *). Ihr Hals und ein Theil der Wölbung werden in eine wohl abgedrehte Haube *eh* von feſtem und gedörrtem Holze eingekittet, wobei man Sorge tragen muſs, daſs dieſes ſo geſchehe, daſs die Glocke beim Umdrehen ſo wenig als möglich ſchwanke **). Unten hat die Haube eine meſſingne Faſſung *fi*, mittelſt welcher die Glocke auf den über das Geſtell hervorragenden Theil der Axe des Getriebes aufgeſetzt wird.

Das Reibzeug (Fig. 3 und 4) iſt demjenigen ähnlich, welches Herr van Marum an der groſsen Teyler'ſchen und ſeiner neuen Scheiben-Maſchine angebracht hat; nur iſt hier Manches von feſtem und recht trocknem Holze, was bei dem van Marum'ſchen von Metall iſt. Die einzelnen Theile des Reibzeugs ſind folgende.

Erſtens: zwei *Brettchen*, 8″ lang und 3″ breit. Das eine dieſer Brettchen *k* ſieht man ſeiner Länge und Breite nach in der 3ten Figur. Die dem Glaſe zu-

*) In der Böhmiſchen Glashütte zu *Neuwaldau*, an der ſchleſiſchen Gränze, kann man dergleichen Glocken von guter Maſſe und ſehr accurat verfertigt für einen billigen Preis bekommen. *W.*

**) Bei meiner Maſchine beträgt die Schwankung kaum eine Linie, iſt alſo faſt gar nicht zu merken. *W.*

gekehrte Fläche jedes Brettchens geht mit dem Cylinder concentriſch; das eine iſt daher in der Mitte ſeiner Breite dicker, das andre dünner als an den Seiten. Die Punkte an der Seite *l* ſtellen beinerne Knöpfchen von 2 Linien Durchmeſſer vor. Eine gleiche Anzahl befindet ſich auch an dem andern; auch trägt jedes an der Mitte ſeines obern Randes ein ſolches Knöpfchen.

Zweitens: zwei dünne *Latten* (*o* Fig. 3, und *p*, *v* Fig. 4) $8\frac{1}{2}''$ lang, $2''$ breit und $3'''$ dick.

Drittens: ein Stück Holz (*qr*, Fig. 4) $3''$ hoch, von der Breite der Lättchen und übrigens ſo geſtaltet, wie die Figur zeigt.

Viertens ein *Stäbchen* (*st*, Fig. 4) bei *s* mit einem Knopf, bei *t* mit einem Gewinde und einer Schraubenmutter verſehen, alles vom feſteſten und trockenſten Holze. Nah am Knopf iſt dieſes Stäbchen vierkantig, der übrige Theil iſt abgedreht; die ganze Länge beträgt 4 Zoll.

Wie dieſe Stücke zuſammengeſetzt ſind, iſt am deutlichſten aus der 4ten Figur zu erſehen. Die beiden Lättchen ſind nämlich durch Charniere oben mit dem Stück *qr* und unten mit dem Brettchen *nu* verbunden, welche für dieſen Zweck um die Mitte ihrer Länge einen Anſatz haben. Das Stück *qr* iſt von der vordern nach der hintern Seite durchbohrt, um den kleinen Stab *st* durchzulaſſen. Das Lättchen *p* hat zu gleichem Behuf eine viereckige, das Lättchen *v* eine runde Oeffnung.

Noch gehören zum Reibzeug *fünftens* die beiden *Polſter* *x*, *x* (Fig. 4). Sie beſtehen aus mehreren Lagen eines weichen, wollenen Zeuges, und das Ganze

iſt mit Seidenzeug überzogen. Jedes Polſter wird an die vorhin gedachten Knöpfchen angehängt; eben ſo auch das mit dem Amalgama beſtrichene Leder oder Seidenzeug. Die leitende Verbindung dieſes mit dem Brettchen wird durch ein um das Polſter gelegtes Blatt Stanniol, und die jedes Brettchens mit dem Conductor durch einen Metalldraht bewirkt. Nur an dem Kiſſen des äuſsern Reibers befindet ſich der *ſeidene Lappen L;* an der innern Fläche habe ich ihn überflüſſig gefunden.

Zur Verbindung des Reibzeugs mit der Maſchine dienen vier Stücke, welche insgeſammt aus Meſſing gemacht ſind. Nämlich 1tens zwei horizontal liegende Röhrchen in dem für die negative Electricität beſtimmten Conductor (Fig. 2); 2tens zwei mit Kugeln verſehene Stäbe, welche ſich in jenen Röhrchen leicht hin und her ſchieben laſſen, ohne im mindeſten zu ſchlottern; *) 3tens, die beiden oben und unten mit Kugeln verſehenen Stäbchen *a, a* (Fig. 3), welche mit den Kugeln 4″ lang ſind; 4tens endlich zwei Querſtäbchen, von denen in Fig. 3 nur das eine bei *b* ſichtbar iſt, deſſen Zapfen durch die Kugeln *c, c* hindurchgehn, und ſich in den ungefähr bis zum Mittelpunkt ausgebohrten Kugeln *d, d* endigen, in welchen ſie ſich leicht umdrehen laſſen. Das andere Querſtäbchen iſt durch das Stück *qr* (Fig. 4) bei *e* geſteckt; ſeine aus demſelben hervorragenden Zapfen gehn durch die Kugeln *f, f* (Fig. 3) und haben, ſo weit ſie aus dieſen herausſtehen, Gewinde, an welche die kleineren Kügelchen *g, g* vorgeſchraubt werden.

*) In Fig. 4 iſt einer dieſer Stäbe *y* mit ſeiner Kugel *z* zu ſehn. *W.*

Die beſchriebene Einrichtung des Reibzeugs gewährt folgende Vortheile: *a*) Man kann es immer an die rechte Stelle bringen, die Glocke mag enger oder weiter ſeyn. — *b*) Es wird durch den Umlauf der Glocke nicht aus ſeiner ſenkrechten Richtung gebracht, — *c*) wohl aber giebt es dem Schwanken der Glocke nach, ohne daſs die Stärke des Reibens im mindeſten geändert wird. — *d*) Die Polſter legen ſich ihrer ganzen Länge nach gleichmäſsig an das Glas an; — *e*) der Druck an daſſelbe kann durch die Schraubenmutter bei *t* nach Belieben vergröſsert oder vermindert werden. — *f*) Iſt der geriebene Theil der Glocke nicht genau cylindriſch, ſondern etwas wellenförmig, ſo wird, wenn das eine Polſter an einer Stelle nicht ſtark genug reiben ſollte, das andere an derſelben Stelle der entgegengeſetzten Fläche deſto ſtärker reiben, ſo daſs der ſchwächere Druck des einen Reibers durch den ſtärkern des andern ſtets compenſirt wird.

Die beiden Haupt-Leiter der Maſchine ſind hohle meſſingne Cylinder, 3″ im Durchmeſſer und 16″ lang. An ihren Enden haben ſie vierzöllige Kugeln, mit welchen ſie auf maſſiven, überfirniſsten und 27″ hohen Glasſäulen ruhen. Unten iſt jede dieſer Glasſäulen in ein Fuſsgeſims gekittet, welches ſich an einem viereckigen, auf dem Deckblatt des Geſtells befeſtigten Unterſatz anſchrauben läſst. Dieſe Faſſung und der Unterſatz können von Meſſing oder auch von Holz ſeyn; im letzteren Fall müſſen ſie aber gröſser gemacht werden. Oben haben die Säulen keine Faſſung, und die in den Kugeln befindlichen, unten offenen Röhren werden unmittelbar auf die angeſchlif-

fenen Zapfen der Glasſtäbe geſetzt. Die unter der Kugel an jeder Säule befindliche Hülſe iſt von Holz.

Zur Aufnahme der Electricität von der Glocke dient die in Fig. 5 abgebildete Vorrichtung an dem vordern Leiter (Fig. 1). Es iſt *r* eine meſſingne Röhre, 1″ weit und $7\frac{1}{2}$″ lang; die Kugeln *k*, *l* haben $1\frac{1}{2}$″ im Durchmeſſer. Von einer zur andern iſt ein Klavierdraht geſpannt, welcher die Stelle der einſaugenden Spitzen vertritt und vor dieſen Vorzüge hat. Ueber der Kugel *k* befindet ſich die engere, $3\frac{1}{2}$‴ lange Röhre mit der durchbohrten Kugel *m*, welche ſich längs des Stäbchens *n*, an deſſen einem Ende die Kugel *w* befindlich iſt, vorſchieben und mittelſt der Schraube *o* feſtſtellen läſst. Quer durch die Mitte des Hauptleiters geht in horizontaler Richtung ein Röhrchen, welches zu beiden Seiten etwas hervorſteht; an der vordern wird die Kugel *I* (Fig. 2), mittelſt welcher ſich ein Quadraten-Electrometer und manche zu den Verſuchen nöthige Vorrichtung leicht an den Leiter befeſtigen läſst, vorgeſchraubt; an der hintern, d. h. der der Glocke zugewendeten Seite aber hat das Röhrchen einen wohlabgerundeten Ring mit einer Schraube, mittelſt welcher das in das Röhrchen paſſende Stäbchen *n*, nachdem man es ſo weit hineingeſchoben, daſs der Klavierdraht von der umlaufenden Glocke nicht mehr berührt wird, feſtgehalten werden kann. Fig. 6 ſtellt einen doppelten Einſauger vor, von welchem jedoch nur dann Gebrauch zu machen ſeyn würde, wenn die Schwankung der Glocke beträchtlich ſeyn ſollte. Bei meiner Maſchine bleibt die Wirkung dieſelbe, der Einleiter mag an der äuſsern, oder an der innern,

oder an beiden Flächen des Glaſes zugleich angebracht werden.

Der Funkenmeſſer. Gerade unter der Kugel *l* (Fig. 2) iſt in dem Deckblatt des Geſtells ein mit einer Feder verſehenes Röhrchen eingelaſſen, in welchem ſich der Stab *m* mit der Kugel *n* verſchieben läſst. Das unterſte Ende des Stabes darf nicht zugeſpitzt ſeyn; am beſten iſt es an daſſelbe eine Kugel anzuſchrauben, nachdem man den Stab durch die Röhre geſteckt hat. Dieſe Vorrichtung dient als Funkenmeſſer, denn aus der Kugel *l* erhält man die längſten Funken. Es iſt nur Sorge zu tragen, daſs die Electricität von dem Stäbchen *m* auf irgend einem Wege entweder zu dem Reibzeug oder zu dem Fuſsboden geleitet werde.

Die Wirkungen der beſchriebenen Maſchine werden ſich aus Folgendem ungefähr beurtheilen laſſen.

1. Aus der Kugel *l* fahren unter günſtigen Umſtänden zur Kugel *n* 10 Zoll lange *Funken*, welche im Finſtern, dem Anſehn nach, die Dicke eines Strohhalms haben. Sie folgen ſich ziemlich ſchnell; 7- bis 8-zöllige ſchneller als man zählen kann.

2. Entfernt man den Funkenmeſſer, ſo zeigt ſich im Dunkeln der bekannte *Lichtbüſchel*, der gewöhnlich 6 bis 7 Zoll lang iſt, und ſich unter einem Winkel von 60° bis 70° nach allen Seiten ausbreitet. Doch neigt er ſich unten mehr nach der Faſſung der Glocke hin, und wird hier 8″ lang.

3. Wenn die Maſchine am beſten wirkt, kann eine *Flaſche* von 1 Quadratfuſs äuſserer Belegung bei 8-maligem Umdrehen der Kurbel bis zum Ueberſchlagen geladen werden. Bei minder günſtigen Umſtän-

den iſt eine etwas gröſsere Anzahl von Umdrehungen erforderlich. Ueberhaupt hängt das ſchnellere oder langſamere Laden einer beſtimmten Fläche belegten Glaſes nicht ausſchlieſslich von der Stärke der Maſchine, ſondern oft auch von Nebenumſtänden ab. Eine groſse Flaſche kann leichter geladen werden, als mehrere kleine, deren Belegungen zuſammen genommen der Belegung jener gleich ſind, und zur Ladung einer Batterie gehören gewöhnlich mehr Umdrehungen, als die Rechnung giebt, wenn man die belegte Fläche der Batterie mit der Zahl der Umdrehungen multiplicirt, bei welcher 1 Q.F. Belegung geladen werden kann.

4. Hr. van Marum führt es mit Recht (ohne jedoch die Thatſache ſelbſt richtig zu erklären) als einen Beweis von der auſserordentlichen Kraft der groſsen Harlemer Scheiben-Maſchine an, daſs ein $\frac{3}{8}$ Zoll dicker kupferner Stab, der in den Fuſsboden eingelaſſen und mit einer bleiernen Regenröhre und dem Reibzeug der Maſchine verbunden iſt, Funken giebt, ſo oft der Hauptleiter entladen wird *). Etwas Aehnliches findet auch bei meiner Maſchine ſtatt, und kann ohne Zweifel bei allen Maſchinen von beträchtlicher Wirkung bemerkt werden. Ich hatte das Reibzeug der Maſchine, die in einem Zimmer des dritten Stockes ſtand, gleichfalls durch einen Draht mit einer blechernen Regenröhre verbunden, und bei jeder Entladung des poſitiven Conductors konnten auch aus tiefer liegenden Theilen der Regenröhre ſchwache Funken er-

*) S. Beſchreibung einer ungemein groſsen Electrirſirmaſchine und der damit im Teyler'ſchen Muſeum zu Harlem angeſtellten Verſuche durch Martinus van Marum, Leipzig 1786. *W.*

halten werden. Das Phänomen kann wohl nur aus den Geſetzen der electriſchen Wirkungskreiſe befriedigend erklärt werden.

5. Die geriebene Glocke führt beim Drehen der Maſchine dem Conductor weit mehr Electricität zu, als er zu faſſen vermag. Denn wenn man ſie in Bewegung ſetzt, ohne eine Batterie oder Flaſche zu laden, ſo zeigen ſich an den unterſten Theilen der beiden Glasſäulen, ſie mögen auch noch ſo trocken und rein ſeyn, ſehr merkliche Spuren von Electricität, obgleich ſie zwiſchen der Kugel und dem Fuſsgeſims eine Länge von faſt 2 Fuſs haben. Dieſes beweiſt zwar, daſs ein Theil der electriſchen Materie längs dieſer Säulen entwich, da das jedoch, wenn man die Flaſchen ladet, nicht der Fall iſt, und die Länge und Stärke der einfachen Funken ſchon ſehr beträchtlich iſt, ſo ſchien es mir nicht rathſam, Vorzüge des äuſsern Baues der Maſchine aufzuopfern, um längere Träger der Hauptleiter anbringen zu können.

Noch glaube ich bemerken zu müſſen, daſs die Kraft der Maſchine verſtärkt wird, wenn man den Rand der Hand an die vordere Seite des äuſseren Reibers und an den ſeidenen Lappen anlegt, obgleich hinlänglich dafür geſorgt iſt, daſs der Glocke durch das Reibzeug electriſche Materie genug zugeführt werde.

Liegnitz d. 7 Auguſt 1822.

III.

Nachrichten über den neuſten Fall (2 Febr. 1823) *eines auſserordentlich ſchnellen und tiefen Sinkens des Barometers,*

erhalten aus Frankreich, Deutſchland, der Schweiz, Italien u. Polen,

und daraus gezogenes Reſultat

vom

Profeſſor Brandes in Breslau.

(In einem Schreiben an Gilbert.)

Breslau d. 21 Febr. 1823.

Da ich in dieſen Tagen einige Nachrichten über den ausnehmend tiefen Barometerſtand am 2ten und 3ten Februar dieſes Jahres erhalten habe, und wohl hoffen darf, daſs dieſe Ihnen eines Platzes in Ihren Annalen werth ſcheinen, ſo nehme ich mir die Freiheit, ſie dem Weſentlichſten nach Ihnen hier mitzutheilen.

1.

Beobachtungen angeſtellt zu *La Chapelle du Bourgay* bei *Dieppe*, von Hrn Nell de Bréauté. Aus e. Briefe deſſelben.

„Zuerſt erhalten Sie hier die Reſultate aus meinen Beobachtungen der Jahre 1819, 1820, 1821, 1822. Sie geben für die verſchiedenen Tageszeiten an meinem Beobachtungsorte *) als

*) Siehe Annal. J. 1822 St. 9 S. 98. *Gilb.*

Mittel der *Höhen des Barometers* und der *Temperatur*

	um 9 Uhr Morgens	Mittags	3 Uhr NM.	9 Uhr Abends
mittl. Baromst	748,34 (27''7,735''')	748,20 (27''7,673''')	747,98 (27''7,576''')	748,22 Millim. (27''7,682''') p. Mſs
Temperat.	10,3°	12,6°	12,5°	8,8° Cent.Sk."

Die Barometerſtände ſind auf die Temperatur des Gefrierpunkts reducirt, und die Temperaturen nach der hunderttheiligen Skale beſtimmt.

„Die Erſchütterung in der Atmoſphäre, wovon ich Ihnen ferner hier die Beobachtungen zuſende, hatte das Ungewöhnliche, daſs ſie weder von Sturm begleitet war, noch Sturm zur Folge hatte; denn auch der etwas ſtärkere Wind am 4 Febr. war unerheblich und hätte ſelbſt einem ſchlecht ſegelnden Schiffe erlaubt, alle ſeine groſsen Segel zu führen; er erſchütterte nur ſchwach die Aeſte unſerer ſehr hohen Bäume, obgleich wir uns mitten in einer Ebene befinden."

„Schon geraume Zeit zuvor hielt ſich das Barometer niedrig, ſeit dem 10 Januar war es immer unter der Mittelhöhe, ſelbſt während des harten Froſtes, der vom 8ten bis 26 Januar anhielt" *).

*) Nach Mittheilungen des Hr. Nell de Bréauté im Februarſtück der Bibl. univerſ., ſtand am 14ten Januar 1822 Nachmittags das Barometer um 3 Uhr 5′ auf 740,24 Millim. und das Thermometer im Freien auf —7,3° C. Es herrſchte heftiger SO-Wind, der am Abend, an welchem um 9 Uhr das Thermom. auf —9,1° C. geſunken war, ſich in SW-Wind verwandelte, und deſſen Stöſse den in der Nacht vom 13t. auf den 14t. Januar gefallenen Schnee heftig vor ſich her trieben. Fortdauernd ſank während deſſen das Barometer, bis es um 7 Uhr 55′ Morgens auf 728,08 Mm. herabgekommen war, das Thermometer aber ſtieg, bis es um 9 Uhr —0,4° C. erreicht hatte. Um

„Die Beobachtungen ſind 98 Stunden lang, theils von mir, theils von einem Bedienten, der viel Geſchick und Neigung für dieſe Art von Beobachtungen hat, angeſtellt *).

1823		Barom. auf 0° reduc	Therm. im Freien
31 Januar			
Mrg.	9 Uhr	728,61 Mm	5° C.
	10 53'	7,63	6,2
	0	6,94	6,1
Ab.	2 10	5,74	6,0
	3	5,53	6,0
	4 31	5,52	5,4
	4 38	5,51	5,4
	6 34	5,14	6,2
	9	5,03	7,2
	10 12	4,84	6,9
1 Februar			
Mrg.	4 10	3,01	6,5
	7 24	2,00	6,5
	9	1,97	6,6
	9 48	1,69	7,3
	10 33	1,40	7,9
	11 5	1,22	7,6
	0	720,74	8,8
Ab.	1 46	719,84	7,9
	3	9,44	7,5
	4	8,96	7,6
	5 20	8,73	6,9
	5 50	8,56	7,0
	6 12	8,54	6,8
	7 7	8,20	6,0
	8	7,73	5,8
	9	7,27	6,1
	10 5	6,77	6,0
	10 55	716,28	6,1

2 Februar		Barom. auf 0° reduc	Therm. im Freien
Mg	0 U. 15'	715,49 Mm	6° C.
	1 30	5,17	5,9
	2 45	714,80	5,5
	3 37	4,85	5,3
	4 30	714,73	5,5
	5 30	4,85	5,2
	6 2	4,96	5,1
	7	714,79	4,9
	8	5,11	5,0
	9	5,52	5,9
	10	5,57	6,4
	10 50	5,61	6,4
	0	715,23	9,1
Ab.	1	5,30	9,0
	2 5	5,42	8,0
	3	5,74	8,0
	4 3	6,18	7,2
	5 50	6,77	6,2
	6 49	7,17	5,5
	7 25	7,26	5,0
	9	8,03	4,7
	10 25	8,28	5,1
3 Februar			
Mg	0 10	718,98	4,5
	3	720,07	4,9
	6 30	2,21	3,0
	9	3,68	4,4
	0	4,95	9,9
Ab.	3	6,03	8,5
	6 15	728,88	4,0
	9	731,03	3,0
4 Februar			
Mg.	5 40	6,39	1,2
	9	737,50	2,0

3 Uhr Nachmittags ſtand erſteres ſchon wieder auf 733.37 Mm., und letzteres auf — 2,8° C. *Gilb.*

*) Ich theile hier, um den Raum zu ſparen, nur die auf 0° Wärme reducirten Höhen mit. *Br.*

„Am 31 Januar herrſchte Morgens ſchwacher SO-Wind, nachher war es ganz ſtill; Mittags ein wenig Regen.“

„Am 1 Februar Morgens ſtill, ſtarker Regen um 2 Uhr mit gelindem SSO-Wind, der um 3 Uhr aufhörte, und Abends ſich wieder erhob. — Nachts ſchwacher S-Wind, bei bedecktem Himmel.“

„Am 2 Febr. Um Mittag ſchwacher SO-Wind, der Himmel zuweilen unbedeckt.“

„Am 3 Febr. Nachts bedeckt, Morgens zerriſſene Wolken, die Sonne kaum ſichtbar. Nachmittags einige Regengüſſe, friſcher O-Wind. — Nachts zuweilen Regen, dicke Wolken; abwechſelnd lebhafter O-Wind und wieder Stille. Etwas Froſt.“

„Am 4 Febr. Gewölkt bis 11 Uhr, dann bedeckt; der Wind wird ſtark; Nachmittags viel Regen und Schnee in groſsen Flocken.“

„Beobachtungen von andern Orten kann ich Ihnen nicht mittheilen. Unſer Frankreich iſt nicht wie Ihr Deutſchland! Es giebt in den Departements ſehr wenige Perſonen, die ſich mit Beobachtungen beſchäftigen, und die ſich etwa damit beſchäftigen, haben ſo ſchlechte Barometer, daſs ihre Beobachtungen ungefähr ſo viel werth ſind, als ihre nach der Stadt-Uhr beſtimmten aſtronomiſchen Beobachtungen“ *).

2.

Beobachtungen von Hrn Dr. Ohm in Cöln.

„Der mittlere Barometerſtand in *Cöln* iſt noch nicht genau bekannt; es fehlte mir noch an Muſse ihn aus

*) Mehrere zuverläſſige Beobachtungen aus Frankreich wird man weiterhin finden. *Gilb.*

den bisherigen 5-jährigen Beobachtungen herzuleiten; er scheint etwas über 27″ 11‴ par. zu seyn. Die höchsten und tiefsten Stände waren am 28 Febr. 1822 28″ 9‴ und am 25st. Dec. 1821 26″ 5,8‴. Die folgenden Beobachtungen sind auf 0° Wärme reducirt.

	Barom.stand	
1 Febr. Ab. 11½ Uhr	26″ 10,6‴	Regen
2 Febr. Morg. 7¾	9,6	trüber
8¾	9,6	Himmel
9½	9,6	gelinder SO
10¾	9,6	
12	9,2	hell,
Ab. 0 45′	9,1	gewölkt,
1	9,0	gelinder SO
2 30	8,9	
3 30	26 8,8	
5 30	9,3	
6 30	9,3	
11	9,6	
3 Febr. Morg. 8 Uhr	11,6	

3 Febr. starker Nebel, an den folgenden Tagen Sturm, Regen und Schnee.

4 Febr. Barom. stand 27″ 5,5‴.

3.

Beobachtung aus *Zürich* von Hrn Hofrath Horner.

„Hier war der Barometerstand noch um 0,046 Zoll oder 0,55‴ niedriger als im December 1821, und die Zeit des tiefsten Standes war am 2 Febr. um 4 Uhr 30′ Abends. Es war windstill und erst am folgenden Tage kam ein frischer und kalter Wind aus Westen“ *).

*) Mehrere Beobachtungen aus der Schweiz in einem folgenden Aufsatze. *Gilb.*

4.

Beobachtungen in *Cracau*, von Hrn Profeſſor Markiewicz, aus einem Briefe deſſelben vom 9 Febr.

„Aufgemuntert durch Ihre Aufforderung im vorigen Jahre, habe ich die Beobachtungen des Barometers ſorgfältig fortgeſetzt. In meine frühern 6-jährigen Beobachtungen ſetze ich kein groſses Vertrauen, da ich kein recht gutes Inſtrument beſaſs; aber ſeit beinahe 2 Jahren beſitze ich ein Barometer von Fortin in Paris. Zu andern meteorologiſchen Beobachtungen kann ich keine recht paſſende Einrichtnng treffen; ich überſende daher nur die Beobachtungen des Barometers und des daran befeſtigten Thermometers.

„Der Boden meines Hauſes iſt 13,59 Meter über der mittlern Höhe der Weichſel, wie ich vor 2 Jahren durch Nivellement beſtimmt habe, und die Oberfläche des Queckſilbers iſt noch 5,73 Meter höher, alſo im Ganzen 19,32 Meter über der Oberfläche der Weichſel. Um die Mittelhöhe des Barometers zu beſtimmen, habe ich noch zu wenig eigne Beobachtungen; aber nach Hrn Sniadecki's Beobachtungen, deſſen Name in Europa rühmlich bekannt iſt, beträgt die Höhe der Weichſel über der Oſtſee 210,66 Meter oder 648 Fuſs pariſ. Maaſs.“

„Das Barometer des Hrn Fortin iſt ein Gefäſs-Barometer; die Skale iſt in Millimeter getheilt, und erlaubt vermittelſt des Nonius $\frac{1}{20}$ des Millimeters mit bloſsem Auge abzuleſen. Das Thermometer hat die Eintheilung des Celſius. Ich beobachte, nach dem Vorbilde der Beobachtungen auf der Pariſer Sternwarte, gewöhnlich 4-mal täglich. Von dieſen Beobach-

tungen überſendete ich Ihnen im vorigen Jahre die Reihe, welche den niedrigen Barometerſtand im December 1821 betrafen. Mit den Beobachtungen vom 25 Dec. 1821 verdienen die vom 3 Febr. gegenwärtigen Jahrs verglichen zu werden; wahrſcheinlich haben ſie ſchon die Aufmerkſamkeit der Phyſiker mehr noch als jene auf ſich gezogen.

„Die Röhre meines Barometers hat ungefähr 8 Millimeter im Durchmeſſer; aber es iſt bekannt, wie und warum die Fortin'ſchen Barometer die Beobachter der Mühe überheben, auf die Capillarität Rückſicht zu nehmen *). Die Ausdehnung des Queckſilbers habe ich, den neueſten Beobachtungen von Dulong und Petit gemäſs, in Rechnung gebracht, und auch auf die Ausdehnung der Skale nach D'Aubuiſſon's Anleitung Rückſicht genommen.“

Schon ſeit dem 28 Januar fiel das Barometer von 744 Millim. allmählig herab, bis es am 3 Febr., um 7 Uhr Morg., nur noch auf 709,39 Millim. ſtand, reducirt auf 0° Temp. Nach dieſem Zeitpunkte ſtieg es wieder, faſt ohne Unterbrechung, (oder höchſtens mit ſehr kurzen Aenderungen von einigen Hunderteln des Millimeters) bis zum 6 Februar, an welchem es eine Höhe von 736,50 Millim. erreichte. So hatte alſo das Barometer eine Oscillation von 61,72 Millim. in 10 Tagen vollendet.“

Was die frühern auffallenden Barometerſtände im Jahre 1821 betrifft, ſo ſtand das Queckſilber am 6ten Febr. Mittags am *höchſten* auf 763,76 Millim., und am 25 Dec., um 9 Uhr Abends, am *tiefſten* auf 713,19

*) Vergl. dieſe Annal. J. 1822 St. 9 S. 103. G.

Millim. Vergleicht man dieſen letzteren Stand mit dem von mir am 3 Febr. 1823 beobachteten, ſo zeigt ſich, daſs der letztere noch um 3,80 Millim. tiefer iſt. Darf man alſo, nach der Bemerkung der älteſten Beobachter, die Höhen vom 6 Februar 1821 und vom 3ten Febr. 1823 als die hier ſeit vielen Jahren beobachteten Extreme annehmen, ſo würde die *gröſste Oſcillation* des Barometers in Cracau 54,37 Millim. = 24,16 par. Linien umfaſſen."

„Die Atmoſphäre war zu jener Zeit vollkommen ruhig. Nach einem ſtarken, 4 Wochen anhaltenden Froſte, der zuweilen — 21° Reaum. betrug, wurde es gelinder, ziemlich von eben dem Tage an, wo das Barometer zu ſinken anfing, (dem 28 Januar). Die Tage waren faſt immer ſonnig und die Nächte hell, wie vorher; endlich, am 1 Febr., fiel etwas Regen; am 3t. Febr. Nachts ſtarker Regen, und Abends fing es ſtill an zu ſchneien, bei mäſsigem SO-Winde.

5.

Beobachtungen aus *Breslau*.

Von hier theile ich Ihnen *meine* Beobachtungen des Barometers mit. Um das Thermometer im *Freien* zu beobachten, habe ich keine Einrichtung; und da der Stand deſſelben mitten in der Stadt kein Intereſſe gewährt, ſo entlehne ich die Thermometerſtände von Hrn Profeſſor Jungnitz, deſſen Thermometer ganz im Freien, im dritten Stock des Univerſitäts-Gebäudes an der Oder hängt, wo keine Häuſer in der Nähe ſind.

Die Skale meines von Hrn Mechanikus Klingert verfertigten Barometers iſt nach dem Pariſer Maaſse eingetheilt, welches Hr. Prof. Jungnitzt beſitzt,

Zürich 14,5‴; in *Breslau* 14,0‴; in *Cracau* 14,2‴ unter dem Mittel *).

Verglichen mit dem tiefen Stande am 25 Decemb. 1821, ſtand alſo bei dem jetzigen Minimo das Barometer in *Dieppe* um 7,2‴, und in *Cöln* um 3,5‴ höher **); in *Zürich* aber um 0,55‴ und in *Genua* um 0,4‴ niedriger als damals; in *Breslau* dagegen 0,5‴ höher ***), und in *Cracau* 1,7‴ tiefer als am 25 Dec. 1821 ****).

In ganz Deutſchland, in der Schweiz und im nördl. Frankreich war es *windſtill;* in Genua folgte auf den niedrigen Barometerſtand ein Seeſturm †) (alſo vermuthlich Sturm aus Süden); und in Conſtantinopel erhob ſich in der Nacht vom 3ten zum 4 Febr. ein heftiger Sturm mit Gewitter.

* *

*) In Joyeuſe 16‴, (In Toulouſe wahrſcheinlich $15\frac{1}{2}$‴), in Straſsburg 15,2‴, in Genf 15,32‴, in Bern 15,33‴, in St. Gallen 14,18‴, in Prag 12,02‴, in Molfetta $10\frac{1}{2}$‴, in Paris ungefähr $15\frac{3}{4}$‴ und in London $12\frac{1}{2}$‴ par. Maafs. *Gilb.*

**) In Paris um ungefähr 4‴ und in London um $10\frac{3}{4}$‴ höher. *G.*

***) Meine frühere Angabe vom 25ſt. Dec. 26″ 8,0‴, war noch nicht auf 0° reducirt und mufs daher 26″ 7,2‴ heifsen. *Br.*

****) Zu Toulouſe ſank es am 2ten Februar um 2,3‴, zu Joyeuſe um mehr als 2,5‴, zu Avignon um 4,23‴, zu Molfetta um $4\frac{1}{12}$‴, zu Bern um 0,82‴, zu St. Gallen um 0,55‴, zu Genf um 0,05‴, auf dem St. Gotthard um 0,7‴ tiefer als am 24ſt. December 1821; zu Straſsburg um 0,5‴ minder tief, und zu Prag genau ſo tief als in der Chriſtnacht 1821. *Gilb.*

†) Nämlich ein heftiger Wellenſchlag ohne Sturm, wie man weiterhin finden wird. *G.*

Nachtrag. Beobachtungen aus *Molfetta* in Apulien, vom Canonicus Tripaldi.

Die *Mittelhöhe* des Barometers zu Molfetta giebt Hr. Giovanne, dem ich dieſe Nachricht verdanke, an zu 28″ $2\frac{7}{12}$‴, aber ohne Bemerkung der Temperatur, worauf reducirt iſt *). Ich werde aber wohl auch die folgenden Beobachtungen des Canonicus Tripaldi nicht auf o°, ſondern eher auf die Mittelwärme des ganzen Jahres reduciren müſſen, und laſſe ſie, wie ich ſie erhalte. Es ſtand dort das Barometer

am 29, 30, 31 Jan.	Morg.	auf 28″	$2\frac{5}{12}$‴, $0\frac{9}{12}$‴, $0\frac{5}{12}$‴;	
am 1 Febr.	Morg.	auf 27″	$7\frac{8}{12}$‴	
	Mitt.	27	$6\frac{9}{12}$	(Therm. 14°)
	Ab.	27	$6\frac{4}{12}$	
2 Febr.	Morg.	27	$4\frac{4}{12}$	SO-Wind
	Mitt.	27	$3\frac{8}{12}$	SO (Therm. $16\frac{6}{12}$°)
	Ab.	27	$5\frac{5}{12}$	ſtarker S
3 Febr.	Morg.	27	$4\frac{9}{12}$	ſtarker SO (Therm. $15\frac{8}{12}$°)
	Mitt.	27	$5\frac{9}{12}$	
	Ab.	27	7	S
4 Febr.	Morg.	27	$7\frac{8}{12}$	O
5 Febr.	Morg.	28	2	O

Der tiefſte Barometerſtand am 2 Febr. um 20 Uhr betrug $10\frac{1}{2}$ Lin. unter dem dortigen Mittelſtande, und war $4\frac{1}{12}$ Linie tiefer als am 25 Dec. 1821, wo das Queckſilber nur bis 27″ $7\frac{9}{12}$‴, alſo nur $6\frac{1}{2}$ Lin. unter dem Mittel fiel *).

Die *kälteſten Tage* gegenwärtigen Jahrs waren, nach dem Canonicus Tripaldi, vom 20ſten bis 24 Jan.

Januar	20	21	22	23	24	25
Morg.	$3\frac{7}{12}$°	$3\frac{1}{2}$°	$3\frac{7}{12}$°	$4\frac{1}{2}$°	$3\frac{3}{4}$°	$7\frac{7}{12}$°
Mittg	$6\frac{1}{2}$	8	$9\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	

Am 20ſt. u. 22ſt. Morg. Froſt; am 21ſt. Morg. ſtarker Froſt, um 16 Uhr auf dem Felde noch Eis.

*) Für den 25ſt. Dec. 1821 habe ich neulich aus Italien eine ganze Sammlung von Beobachtungen erhalten. Die *Societa italiana* hat nämlich auf meine Bitte die Beobachtungen ihrer in ganz Italien zerſtreuten Mitglieder geſammelt, und mir Beobachtungen von Turin bis Molfetta zugefertigt. Mir fehlen nun nur noch Angaben aus England, um meine Arbeit über dieſen tiefen Barometerſtand zu beendigen. *Br.*

IV.

Zusätze zu den vorstehenden Beobachtungen, aus Mittheilungen an den Prof. Gilbert.

1. Von *Strafsburg*, aus einem Schreiben des Prof. d. Phyſ. an der kön. Akad., Hrn Herrenſchneider.

Die ſtrenge Kälte, welche in unſerm Elſaſs, ſo wie in vielen andern Gegenden während des verfloſſenen Winters ganz ohne Unterbrechung gedauert hat, bis ſie zu Anfang des Februars durch ein allgemeines Thauwetter ſich endigte, und der ſie begleitende ſehr tiefe Barometerſtand, welcher nicht viel hinter dem zu Ende Decembers 1821 beobachteten zurückblieb, gehören zu den nicht gewöhnlichen Erſcheinungen unſers Klimas. Folgendes Reſultat, welches ich aus meinen darüber gemachten Beobachtungen gezogen und in unſern öffentlichen Blättern bekannt gemacht habe, finden Sie vielleicht nicht unwerth, es in Ihren trefflichen Annalen meinen frühern Beobachtungen nachzuſchicken *).

*) Das bedeutungsvolle Fragezeichen, welches Sie im 9ten Stück des Jg. 1822 S. 85, den Worten „*par un calme continuel*“ meines Aufſatzes über den Stand des Barometers am 24 und 25 December 1821 beigefügt haben, fodert mich auf Sie zu verſichern, daſs, obgleich die Windfahne (ſie ſteht auf einer Höhe von etwa 160 Fuſs) ſich an dem Nachmittag des 24ſten Dec. bei uns änderte, die Bewegung der Atmoſphäre in den niedern Schich-

Strasburg den 5 Febr. 1823. Die beiden verfloſsnen Wintermonate zeichnen ſich nicht ſo ſehr durch die Strenge der Kälte, (ſchon mehrmals war ſie hier viel gröſser) als durch die lange Dauer derſelben aus. Am 8ten December ſank die Temperatur unter den Gefrierpunkt, und ſeitdem hielt die Froſtkälte ohne Unterbrechung bis zum 26 Januar an, macht 50 Tage ununterbrochenen Froſtes. Eine ſolche Dauer iſt hier ohne Beiſpiel. Im Winter von 1798 auf 1799 währte ſie ohne Unterbrechung vom 21 December bis zum 23 Januar, alſo nur 34 Tage lang; damals aber ſank das Queckſilber-Thermometer mit Reaumür'ſcher Skale bis — 19¾° bei heftigem NO-Winde, welches die gröſste Kälte iſt, die zu Straſsburg ſeit Menſchen Gedenken vorgekommen iſt. Während der jetzigen 50 Froſttage kam das Thermometer im December nicht unter — 10° R. herab; es ſtand bei Sonnen-Aufgang am 27ſt. Dec. auf — 8¾° bei SO-Wind, am 28ſt. auf — 9½° bei NO-Wind, und am 31ſten auf — 10° bei W-Wind. Zu Neujahr nahm die Kälte ab, ſchwankte in den erſten 14 Tagen des Januars zwiſchen — 3½° und — 7¾° R., kam am 15ten Morgens zum zweiten Male bis — 10° herunter, ſchwankte dann wieder zwiſchen — 3° und — 8½°, und erreichte endlich die gröſste Stärke am 23ſten zu Sonnen-Aufgang, bei welchem das Thermometer auf — 11° R. ſtand *). Während

ten doch ſo unmerklich war, daſs die daraus entſtandene Windſtille, bei immer ſinkendem Barometer, von vielen als eine Vorbedeutung eines Orkans angeſehen wurde. *H.*

*) In unſern Gegenden war der tiefſte Thermometerſtand am 23ſt. Decemb. Morg. um 2 Uhr; er übertraf den bei Sonnen-Aufgang

der 6 letzten Froſttage herrſchte anhaltend NO-Wind; zuletzt ging er nach S um, und brachte uns das Thauwetter, welches am 27 Januar anfing und mit einer allgemeinen Ueberſchwemmung endigte. Während dieſes Aufthauens fielen nur 17,24 Millimeter (7,64 par. Linien) Waſſer. Das Sauſſüre'ſche Haar-Hygrometer ſtand während der 50 Froſttage zwiſchen 91° und 97°, und am 30ſt. Januar, an welchem es am ſtärkſten thaute, auf 99°, alſo nur 1° unter abſoluter Feuchtigkeit.

Seit dem 9 Januar befand ſich das Barometer fortdauernd unter dem mittleren Stande zu Straſsburg, welcher 27″ 9‴ bei 10° R. Wärme iſt. Am Tage des gröſsten Froſtes ſtand es auf 27″ 8‴. Während des Thauwetters ſank die Queckſilberſäule faſt anhaltend; Abends am 31ſten Jan. war ſie bis 27″ 0,2‴ herab gekommen, ging den ganzen 1ſt. Febr. über faſt gleichförmig herab, erreichte am 2ten Februar Nachmittags die gröſste Tiefe, und ſtieg dann ſo langſam an, daſs der Barometerſtand Abends um 10 Uhr erſt wieder um 0,8‴ gröſser geworden war, wie dieſes die folgenden Beobachtungen nachweiſen:

um beinahe 4° R. In den königl. Gärten zu Sansſouci ſtand ein im Freien hängendes Thermometer um 2 Uhr Nachts auf — 27°, um 5 Uhr auf — 24° und um 8 Uhr Morgens auf — 23°, nach Beobachtungen, die ich im Zuſammenhange mit andern in einem der folgenden Stücke mittheilen werde. Ich erſuche Leſer, in deren Gegenden es Treibhäuſer und das Barometer mit Sorgfalt beobachtende Gärtner giebt, mir den Stand mitzutheilen, den dieſe beim Heitzen derſelben in der Nacht vom 22ſten auf den 23 Januar 1823 beobachtet haben. *Gilb.*

1823	Barometerſtand auf 10°R. reduc.		Witterung.
1te Februar			Es herrſchte während der ganzen Zeit faſt völlige Windſtille, indem während der erſten Tage des Monats die aus S und NO kommende Luft kaum wahrzunehmen war. Der Himmel war wolkig und bedeckt, und nur um die Mittagsſtunde drang die Sonne auf Augenblicke hindurch. Die Magnetnadel wurde in ihren täglichen Variationen nicht geſtört, und es begleitete oder folgte keine merkwürdige Veränderung dieſes tiefe Sinken des Barometers.
Morg. 8 Uhr	26″	11,0‴	
12		10,7	
Ab. 4		9,8	
10*)		9,1	
2te Februar			
Morg. 8		7,9	
12		6,6	
NM. 2	26	5,8	
4		5,9	
8		6,3	
10		6,6	
3te Februar			
Morg. 7		8,9	
12		10,2	
Ab. 4	26	11,0	
10	27	0,6	
4te Februar			
Mittags	27	5,8	

Am 25 December 1821 war das Barometer zu Straſsbung bis 26″ 5,5‴ geſunken, alſo nur um 0,5‴ tiefer als dieſes Mal.

2. Beobachtungen auf der Sternwarte zu *Prag*.

Folgende Nachricht iſt die früheſte, welche in unſern Gegenden von dem merkwürdigen meteorologiſchen Ereigniſſe bekannt geworden iſt. Sie findet ſich in der Prager Zeitung und in andern öffentlichen Blättern, welche ſie aus ihr entlehnt haben:

Den 28 Januar lieſs bei uns die Kälte nach. Das Barometer fing an zu fallen und ſank von ſeiner mittleren Höhe (27″ 4‴) allmählig bis *Mitternacht* vom 2ten auf den 3ten Februar auf 26″ 3,8‴ franz. herab. Das Thermometer am Barometer wies — 2°, das in

*) Das Barometer ſchien damals ſtationär zu ſeyn.

freier Luft + 1°. Nach Mitternacht gegen 3 Uhr regnete es ſtark; in den Morgenſtunden regnete und ſchneite es zugleich.

Genau denſelben niedrigſten Stand von 26″ 3,8‴ erreichte das Barometer am 25 Dec. 1821, und damals verſpürte man in den Rheinprovinzen und in andern Gegenden Erdbeben *). Die Witterung, welche wir vom 28 Jan. bis 2 Febr. gehabt haben, ſteht mit dem tiefen Stande des Barometers in keiner Beziehung; es iſt daher zu vermuthen, daſs entweder in andern Gegenden ſehr viel Schnee oder Regen herabfiel, oder daſs auf der See heftige Stürme gewüthet, oder auf dem Lande Erdbeben geherrſcht haben **).

*) Nachrichten von denſelben ſtehn in dieſen Ann. J. 1821 St. 12 geſammelt. Es waren insgeſammt ſehr unbedeutende Erdbeben: am 16 Dec. zu Prag (S. 436), am 23 Dec. Morg. zu Reichenhall (S. 435), am 24 Dec. Nachts im Rheinthale in der Schweiz (S. 430), am 25 Dec. zu Mainz und bei Eger (S. 436). *Gilb.*

**) Kleine Erdbeben haben allerdings auch um die Zeit dieſes tiefen Sinkens des Barometers Statt gefunden, wie folgende aus den Zeitungen entlehnte Nachrichten zeigen: Am 29 Januar 1823 verſpürte man zu *Norrkelje* in Schweden zwei auf einander folgende Erderſchütterungen, von denen die zweite die heftigere war und gegen 20 Secunden dauerte, und am 30 Januar eine Erderſchütterung auf der Inſel *Aland*. Am 4 Februar wollen einige um 10¾ Uhr zu *Emskirchen* in der Mayngegend eine ſchwache Erderſchütterung bemerkt haben, und an demſelben Abend um 9 Uhr hörte auch in der Gegend um Leipzig ein Oekonom, Hr. Meuſel, in *Zehmen* zweimal ganz ein ähnliches Geräuſch als bei dem früheren Erdbeben in unſern Gegenden (Ann. J. 1821 St. 10 S. 223). In der Nacht vom 10ten auf den 11ten Febr. will man auch, zwiſchen 2 und 3 Uhr, in und um *Anſpach*, während eines ſehr heftigen Sturms, einen Stoſs und eine Erderſchütterung wahrgenommen haben. Erſt am 5 März folgte auf dieſe unbedeutenden das heftige Erdbeben, welches Palermo verwüſtete. Sie ſo wenig, als die am 25 Dec. 1821, ſtehn indeſs ſchwerlich in irgend einer weſentlichen Verbindung mit den beſchriebenen meteorologiſchen Ereigniſſen. *Gilb.*

3. Beobachtungen auf der Sternwarte zu *Halle*.

Hrn Obſervator Dr. Winkler, deſſen mit Sorgfalt und groſsem Fleiſse geführtes meteorologiſches Tagebuch der Leſer in dieſen Annalen monatsweiſe erhält, iſt das merkwürdige Sinken des Barometers am 2ten Februar nicht entgangen. Auf der Tafel vom Februar in St. 3, hat er den Gang der Inſtrumente während deſſelben von 2 Stunden zu 2 Stunden mitgetheilt. Die Beobachtung iſt nicht nur an ſich, ſondern auch als eine Controlle des Beobachters von Intereſſe; bei Vergleichung derſelben mit den übrigen hier mitgetheilten, beſonders mit den genaueſten im folgenden Aufſatze, erſcheint die Zuverläſſigkeit der von Hrn Dr. Winkler herrührenden Barometer-Beobachtungen in einem vortheilhaften Lichte.

1823	Barometerſtand auf 10° R. reduc.	Therm.	Wind
2te Februar		+	
Morg. 8 Uhr	26″ 10,417‴	0,2° R.	OSO 1
10	10,482	1,4	NW 1
12	10,116	4,0	NW 1
Ab. 2	26 9,585	4,3	O 2
4	9,654	3,0	NO 2
6	9,621	1,2	NNO 2
8	26 9,611	1,7	NO 2
10	9,651	1,4	NO 3
12	9,691	1,1	NO 3
3te Februar			
Morg. 2	10,383	0,9	NO 3
8	11,20	0,7	
12	27 0,37	0,0	

Wegen der beiden Minima um 2, oder vielmehr zwiſchen 2 und 4 Uhr, und um 8, oder zwiſchen 6 und 8 Uhr, ſehe man das S. 74 Anm. bemerkte nach.

4. Beobachtungen zu *Leipzig*.

Die folgenden auf 10° R. reducirten Barometerſtände beobachtete Hr. Theodor Schmiedel, an

ſeinen gewöhnlichen Beobachtungsſtunden. Sein mittlerer Barometerſtand war nach den Beobachtungen im J. 1821 27″ 9,038‴, und nach denen im J. 1822 27″ 10,305‴. Am 25 December 1821 ſah er ſein Barometer bis 26″ 5,9‴ ſinken.

1823	8 Uhr Morg.	1 U. Nchmttg	10 Uhr Abds
Januar 25	28″ 0,300‴	28″ 0,580‴	27″ 11,648‴
26	27 10,602	27 10,175	10,275
27	10,250	9,288	8,825
28	6,666	9,150	8,004
29	6,442	5,137	5,207
30	5,282	5,601	6,016
31	5,046	3,657	2,012
Februar 1	0,385	26 11,838	26 11,644
2	26 9,709	9,417	8,982
3	10,151	11,708	27 1,841
4	27 3,768	27 4,417	27 6,163

Die 4 letzten Tage des Januars hatten bei S- und W-Wind vermiſchte und trübe Witterung; das Thermometer ſtand über dem Gefrierpunkte (1 Uhr Nchttg am 3oſten auf + 6,5° R.). Der am 1 Februar eintretende OSO-Wind ſchien das Wetter aufheitern zu wollen, der Himmel umzog ſich aber bald wieder und es blieb den ganzen Tag trübe bei anhaltendem Regen. In der Nacht fror es. Morgens am 2ten war es trübe, dann heiter, von Mittag an ſchön, bis ſich Abends der NO-Wind und mit ihm Trübung einſtellten. Am 3ten Febr. Morgens war es neblig, dann trübe und windig; um Mittag gab es etwas Schnee. Das Thermometer, das von + 1,4° bis auf + 5,7° geſtiegen war, fiel am 3ten faſt wieder auf den Gefrierpunkt.

4. Beobachtungen zu *Potsdam*,
von Hrn Klöden, Director des Kurmärk. Schullehrer-Seminars.

Zu meinen Beobachtungen dienen mir zwei von Schröder in Gotha vorzüglich gut gearbeitete Hurterſche Gefäſs-Barometer; ein elfenbeinerner Schwim-

mer giebt in ihnen den Anfangspunkt der Skale, an welcher der Vernier 0,002 Zoll zeigt; die Kugel des feſten Thermometers iſt in das Queckſilber des Gefäſses eingeſenkt, und giebt unmittelbar deſſen Temperatur. Die Röhre des Barometers No. 1 iſt etwa 0,2″, die von No. 2 0,15″ weit. Beide Inſtrumente ſind frei balancirt und hängen zwar gleich hoch an demſelben Fenſter (22 bis 23 Fuſs über dem mittleren Spiegel der Havel), doch ſo, daſs die Temperatur ihres Queckſilbers immer ein wenig verſchieden iſt. No. 1 iſt ſeit 5 Jahren unverändert im Gange, No. 2 aber vor einem Jahre neu gefüllt und ausgekocht worden.

		Barometer No. 1		Barometer No. 2	
31ſte Januar	Morg. 10 U.	27,670″ par. ;	7½ ° R.	27,648″ par. ;	8 ° R.
	Ab. 4	27,580	8	27,556	8¼
1ſte Februar	Morg. 10	27,366	8	27,344	8¼
	Ab. 4	27,288	8	27,266	8¼
2te Februar	Morg. 10	27,150	8	27,130	8¼
	Ab. 4	27,120	8	27,094	8¼
3te Februar	Morg. 10	27,236	7¾	27,210	8
	Ab. 4	27,330	7¾	27,306	8
4te Februar	Morg. 10	27,656	7	27,632	7¾
	Ab. 4	27,712	7	27,690	7¾

Da meine Beobachtungsreihe erſt ¾ Jahre umfaſst, habe ich daraus noch keine mittlere Höhe ableiten wollen; doch kann dieſe von der mittleren Höhe des Barometers zu Berlin nur ſehr wenig verſchieden ſeyn. Die Spree hat von Berlin bis Spandau nur ein ſehr geringes, und die Havel von Spandau bis Potsdam ein noch unbedeutenderes Gefälle, und der Höhen-Unterſchied beider Orte kann nur wenige Fuſs betragen.

6. Beobachtungen zu *Paris* und zu *London*.

Folgendes waren die Stände der meteorologiſchen Inſtrumente auf der Sternwarte zu Paris, an den gewöhnlichen Beobachtungsſtunden:

		Barometer auf 0° red.	Thermom. äuſs.	Hygromet.	
1te Febr.	Mrg. 9 Uhr	730,60 Mm	+ 7,3° C.	100	SSO-Wind u. bedeckt
	12	29,42	9,6	99	
	Ab. 3	28,21	9,1	94	
	9	25,42	6,5	100	
2te Febr.	Mrg. 9	22,96	5,4	99	OSO-Wind, in Unruhe und wolkig
	12	722,35	8,9	89	
	Ab. 3	22,57	9,5	87	
	9	24,86	4,4	99	
3te Feb.	Mrg. 9	31,15	4,5	100	O-Wind
4te Feb.	Mrg. 9	47,12	2,8	94	S-Wind
	12	47,30	5,8	89	

Nun ſank das Barometer bis Abends um 1,2 Mm., erreichte aber am 5 Febr. bei WSW-Wind um 9 Uhr eine Höhe von 752,12 und um 12 Uhr von 752,54 Meter; das Thermometer ſtand zur erſten Zeit auf 1,2°, zur zweiten auf 2,8°.

Nach Hrn R. Howard's meteorologiſchem Monatsbericht von den Beobachtungen in dem Laboratorium zu Stratford bei *London*, waren von 9 Uhr Morgens am 1t. Febr. bis dahin am 2t. Febr., und dann bis dahin am 3t. Februar der höchſte und der niedrigſte Barometerſtand folgende: 28,97″; 28,75″; — 29,00″; 28,75″ engl., bei NO-Wind und Thermometerſtänden zwiſchen 42 und 36° F. In dem erſten Zeitraum fielen 0,99″, im zweiten 0,15″ Regen.

In der Chriſtnacht 1821 war das Barometer auf

der *Pariſer* Sternwarte bis 713,12 Mm. *), alſo um 9 Millim. oder 4 Linien tiefer als am 2t. Febr. um Mittag gefallen. Zu *London* hatte es am 24 Decemb. 1821 um 5 Uhr Morg. eine Tiefe von 27,83″ engl. erreicht **); ſie übertrifft die jetzige um 0,92 engl. Zoll, d. i. um 11‴ engl. oder 10$\frac{1}{2}$‴ franz. Da die Minima des 2ten Febr. an beiden Orten um die Mittagszeit eingetreten ſeyn müſſen, ſo war es leicht ſie zu beobachten, und ſie ſind wahrſcheinlich ziemlich genau beſtimmt worden. Sind dieſe Minima gleich bedeutend geringer als die in der Chriſtnacht 1821, ſo bleiben ſie doch an Tiefe unter den mittleren Barometerhöhen, hinter denen der übrigen Orte, von welchen wir Beobachtungen erhalten haben, verhältniſsmäſsig nicht zurück. Dieſer Luftſtoſs, wie Hr. Pictet das Ereigniſs nennt, ſcheint ſich daher nach Norden hin mit nur etwas geringerer Intenſität und mit gleicher Geſchwindigkeit als nach Oſten zu, verbreitet zu haben, der Mittelpunkt deſſelben aber dieſesmal weiter als im December 1821, beſonders von London, entfernt geweſen zu ſeyn ***). — Die Beobachter an beiden Orten haben das Ereigniſs dieſesmal nicht für werth gehalten, es in ihren Beobachtungs-Regiſtern mit einem Worte als eines auſserordentlichen zu gedenken.

*) Annal. J. 1822 St. 10 S. 105. *G.*

**) Annal. J. 1823 St. 3 S. 296. *G.*

***) Verglichen mit den mittleren Barometerſtänden in Paris und London in den J. 1822 757$\frac{3}{4}$ Millim. und 1821 29,86 e. Zoll, ſank am 2 Febr. das Barometer unter das Mittel in Paris um 35 Mm. oder 15$\frac{3}{4}$‴, in London um 1,11 Zoll oder 13$\frac{1}{2}$‴ engl. od. 12$\frac{1}{2}$‴ pariſ. Maaſs. *G.*

V.

Noch einige Nachrichten aus der Schweiz, Frankreich und Italien über das tiefe Sinken des Barometers im Anfange Februars 1823;

aus Mittheilungen von dem

Profeſſor Pictet in Genf,

ausgezogen von Gilbert.

Hr. Pictet, aus deſſen wiſſenſchaftlicher Zeitſchrift (Februar- und Märzheft) ich dieſe Ergänzungen dem Weſentlichen nach entlehne, ſetzt ihren Werth vorzüglich darin, daſs aus ihnen aufs neue die Ueberzeugung hervorgehe, daſs Stöſse in der Atmoſphäre von der Art, wie dieſe Beobachtungen ſie uns kennen lehren, ſich in groſse Fernen beinahe gleichzeitig verbreiten, und daſs ſie daher nicht von einer Fortbewegung der Luftſäulen ſeitwärts herrühren können, ſondern einer ganz andern, unvergleichbar geſchwinder wirkenden Urſach zuzuſchreiben ſeyen, aus der ſich allein von dieſem nahen Zuſammenfallen (*concordance*) groſser Barometer-Veränderungen an ſehr entlegnen Orten, Rechenſchaft geben laſſe *).

*) Hr. Pictet deutet hier wahrſcheinlich auf Aeuſserungen hin, die er an dem (meinen Leſern noch mitzutheilenden) Ende ſeines Aufſatzes über das tiefe Sinken des Barometers am 25ſt. Dec. 1821 gemacht hat, wo er auf freie Electricität als die Urſach dieſer merkwürdigen Luftſtöſse und ihrer Verbreitung hinweiſt. Sollten ſich aber andere Wirkungen durch eine Flüſſig-

I. Beobachtungen zu *Genf*, von Hrn Gautier, Prof. d. Aſtron.

Hrn Gautier's, unter den Augen des Hofr. Horner von dem geſchickten Künſtler Oeri zu Zürich verfertigtes Reiſe-Barometer mit Gefäſs, hängt in ſeiner Wohnung, neben der des Hrn Pictet, eine Treppe höher. Schon am 1 Februar war es ſehr tief herabgegangen, und da es am 2 Febr. bei Sonnen-Aufgang noch um 3 Linien geſunken war, ſo beobachtete nun Hr. Gautier von 9 Uhr Morgens an den Stand deſſelben alle Viertelſtunden, um den tiefſten Stand mit Genauigkeit zu finden. Der Vernier des Inſtruments giebt unmittelbar Zehntel einer Linie an; die Hundertel ſind geſchätzt. Hier die beobachteten Queckſilberhöhen von Stunde zu Stunde:

Mittlere Zeit 2 Februar	beobachtete Barometerhöhe	Temperatur des Barom.	Temperatur im Freien	Witterung
Morg. 9 Uhr	25″ 8,92‴ fr.	+ 9,0° R.	+ 2,9° R.	wolkig, ſchwacher NO-Wind
10	8,77	10,0	3,2	
11	8,40	10,0	3,5	
12	25 8,31	10,6	3,5	
N.Mitt. 1	8,42	10,6	3,8	
2	8,00	10,9	4,2	Sonnenblicke
3	25 7,68	11,0	4,2	
4	7,71	10,8	3,7	
5	8,14	10,9	3,4	

keit ſchneller verbreiten können als *Druck*, der durch ſie ohne fortſchreitende Bewegung der Theilchen ſich fortpflanzt, wie in dieſem Falle das tiefe Sinken des Barometers, ohne daſs ein Sturm an einem der weit von einander entlegenen Orte, von welchen Hr. Pictet Nachrichten erhalten hatte, verſpürt wurde? *G.*

*) Der mittlere Barometerſtand iſt ungefähr 26″ 11‴, nach Ann. 1822 St. 9 S. 86. *G.*

„Das Minimum fand alſo Statt um 3 Uhr Nachmittags; (vielleicht gegen 4 Uhr, nach meinen eignen Beobachtungen, fügt Hr. Pictet hinzu). Auf dieſes Sinken war ein Sturm zu erwarten; den ganzen Tag über herrſchte faſt Windſtille, und erſt am folgenden Tage, den 3 Febr., erhob ſich Nachmittags ein ziemlich ſtarker SW-Wind, der den folgenden Tag, am 4ten, wieder abnahm. Sehr ſchnell lief das Queckſilber am 3 Febr. wieder herauf, und zwar um 6¾ Linien von 2 Uhr Nachmittags am 3ten bis 7 Uhr Morgens am 4 Febr., ohne irgend einen andern merkwürdigen Umſtand, als groſse Trockniſs der Luft, indem das Hygrometer um 2 Uhr Nachmittags auf 75° ſtand, welche es in dieſer Jahrszeit ſehr ſelten erreicht.“

2. Aus einem Schreiben des Priors des Hospizes auf dem *groſsen St. Bernhards-Berge.*

„Am Sonnabend Abend (1 Febr.) war das Barometer bis 20″ 0,9‴ geſunken, eine Tiefe, die es ſchon einmal in dieſem Winter erreicht hatte *). Ich war

*) Die auf 10° R. reducirten Beobachtungen gaben für das Hospiz (7668 par. Fuſs über dem Meere) den mittleren Stand des Barometers im Monat Februar 1823 20″ 6,1‴. Am 18t. und 19t. Januar ſtand das Barometer zu Sonnen-Aufgang auf 20″ 1,0‴ und um 2 Uhr NM. am 18t. auf 20″ 0,8‴; Tags zuvor war bei SW-Wind in 24 Stunden 13 Zoll Schnee gefallen; am 18, 19, 20ſt. herrſchte NO-, dann wieder SW-Wind. Das Thermometer zeigte

	17t.;	18t.;	19t.;	20ſt.;	21ſt.;	22ſt.;	23ſt.;	24ſt.
b. Sonn. Aufg.	—7,2°;	11,5°;	16,0°;	16,0°;	14,8°;	14,3°;	10,0°;	9,0°R
um 2 Uhr NM.	—4,0;	11,6;	14,8;	13,2;	10,2;	9,6;	8,2;	3,5 R.

Auf dem St. Bernhard war alſo nicht der 23ſt., ſondern der

daher am andern Morgen ſchon um 5 Uhr bei Hand, und beobachtete das fernere Sinken von St zu Stunde, und zum Theil noch in kürzeren ſchenzeiten, überzeugt, daſs auch Sie damit beſ tigt ſeyn würden. Folgendes iſt ein Auszug aus nen Beobachtungen:

2t. Februar	Barometerſt.	Thermometerſtand am Barom.	Thermometerſtand im Freien	Witteru
Mrg. 5 Uhr	19″ 11,8‴	+ 10,3° R.	— 7,0° R.	Nebel
7	11,0	10,8	7,2	desgl.
9	10,7	11	7,2	Schnee
11	10,5	11	6,5	Schnee
12	10,4	11	6,7	und den g
N.M. 2	10,3	11,3	5,6	Nachmit
3½	9,6	11,3	6,5	über
4½	19 9,5	11,1	6,7	ziemlich ſt
5	9,5	11	7,9	SW-Wi
5½	9,6	11	7,0	
6	9,6	11	7,0	
8	19 9,9	11,1	7,6	Nebl, Win

Der tiefſte Stand (fügt Hr. Pictet hinzu) trat alſ Genf und auf dem mehr als um tauſend Toiſen hö und über 16 franz. Meilen ſeitwärts liegenden Bernhard, gleichmäſsig gegen 4½ Uhr ein.

19t. und 20ſt. Januar der kälteſte Tag des Winters. Wäh am 23ſt. das Thermometer bei Sonnen-Aufgang nur — 1 Kälte zeigte, ſtand es zu *Liddes* auf — 8,2, zu *Marti* aber auf 11,5° R. „Zum zweiten Mal in dieſem Winter b tigte ſo die Beobachtung die in unſerm Wallis herrſchende nung, daſs es in dieſer Jahrszeit in der Ebene kälter iſt in der halben Höhe der Berge.“ Am 25ſt. Januar ſtand Thermometer um 2 Uhr NM. auf + 0,5° R.; am 28ſt. bei nen-Aufgang auf — 1,3° und um 2 Uhr NM. auf 1,0° R.

3. Beobachtungen zu *Bern* von Em. Fuëter, Mitgl. der Allg. Schweiz. Naturwiff. Gef.

Von diefem genauen und eifrigen Beobachter erhielt Hr. Pictet unter dem 4 Februar Beobachtungen des Barometerftandes am 2ten Februar, die von 9 Uhr Morgens bis $10\frac{3}{4}$ Uhr Abends von Viertelftunde zu Viertelftunde gemacht, und nach Ramond's Vorfchrift auf 10° R. Wärme reducirt find. Hrn Fuëter's Heber-Barometer hängt 34,3 franz. Fufs über dem Fufsboden der Hauptkirche, hat eine $3\frac{1}{2}$ franz. Linien weite Röhre, und eine verfchiebbare Skale, die von dem Mechanikus Schenk zu Bern eingetheilt ift. Hr. Pictet hebt folgende Beobachtungen aus:

2t. Februar	Barometerftand		Witterung.
Morg. 9 Uhr	25″	4,12‴ fr.	Still und etwas neblig (*brumeux*). Die Windfahnen zeigten Vormittags OSO-Wind an, nachher NO., dann N-, und Abends NNW-Wind; der Wind war fehr fchwach, und verftärkte fich weder in der Nacht noch am folgenden Morgen. Von 11 bis 12 Uhr regnete es mäfsig, der Himmel blieb Nachmittags bedeckt, um 3 Uhr fing der Regen wieder an und dauerte den ganzen Abend fort. Gegen Mitternacht erhob fich ein fehr ftarker Wind, und dauerte, mit Regen untermengt, bis 8 Uhr Morgens; nun aber trat Sonnenfchein und mäfsiger W-Wind ein.
10		3,82	
11		3,43	
12		2,68	
NM. 1	25	2,33	
2		2,65	
3		2,73	
4	25	2,45	
$4\frac{1}{4}$	25	2,50	
$4\frac{1}{2}$	25	2,48	
5		2,60	
6		2,78	
7		3,15	
9		3,77	
$10\frac{3}{4}$		4,22	

Das Minimum um 1 Uhr fcheint Hrn Pictet etwas Zufälliges zu feyn, da das Barometer nachher wieder höher ftand, indefs es fich $\frac{1}{4}$ Stunden lang auf dem

Minimum um 4 Uhr erhielt, welches auch die zu Genf beobachtete Zeit des niedrigſten Standes war *).

Ueber das ſchnelle *Anſteigen* des Barometers vom 3ten auf den 4ten, hat Hr. Fuëter Beobachtungen von Stunde zu Stunde angeſtellt. Dieſes betrug vom 3ten 2 Uhr Nachmittags bis zum 4ten 7 Uhr Morgens zu Bern 6,75 Linien, alſo genau ſo viel als zu Genf. Habe man gleich, bemerkte er mit Recht, in daſigen Gegenden nichts von der Urſach dieſer merkwürdigen Erſchütterung in der Atmoſphäre wahrgenommen, ſo habe man doch von anderswo her Nachrichten von irgend einer heftigen Exploſion in der Erde oder in der Luft zu erwarten.

Nach Beobachtungen um 12 Uhr Mittags während der letzten 6 Jahre, alle auf 10° R. reducirt, war der *mittlere Stand* von Hrn Fuëter's Barometer 26″ 5,58‴ **). Das Mittel des Jahrs 1822 nach den Mittags-Beobachtungen, war von ihnen das höchſte, nämlich 26″ 6,21‴; das Mittel des *Januars* 1823 betrug aber nur 26″ 3,13‴.

Der *niedrigſte* Barometerſtand, den man in Bern ſeit 1760 beobachtet hatte, der vom 25 December 1821, war 25″ 3,15‴; der jetzige 25″ 2,33‴, alſo noch etwas tiefer.

Die mittlere Temperatur des J. 1822 war: zu Sonnen-Aufgang 3,30° R., und um 2 Uhr Nachmittags 11,48° R., im Mittel alſo 7,39° R.; ſie übertraf das Mit-

*) Vergl. oben S. 74 Anm. *G.*

**) Während der 5 erſten Jahre waren nur 2, im J. 1822 aber 11 Beobachtungen ausgefallen.

tel des Jahrs 1821 genau um 1° R. Im Monat Januar 1823 war die mittlere Temperatur zu Sonnen-Aufgang — 5,84° und um 2 Uhr Nachmittags — 0,84° R. Das Thermometer hängt 47 Fuſs über dem Pflaſter, ½ Fuſs von fremden Gegenſtänden entfernt und nicht von Gebäuden beſchützt.

4. Beobachtungen zu *Solothurn*, aus einem Briefe vom 2t. Febr. von Hugi, Mitgl. d. Allg. Schw. Geſ.

. . Geſtern zu Mittag war das Barometer bis 26″ 0,15‴ franzöſ. Maaſs geſunken, bei ſchwachem W-Winde, der ſich heute Morgen, bei Sonnen-Aufgang in anfangs mäſsigen, dann ſehr ſtarken O-Wind verwandelte. Das Barometer ging noch immer tiefer herunter; heut zu Mittage ſtand es auf 25″ 5,725‴, das Thermometer am Barometer auf + 7° R., im Freien auf + 2° R., und es ſank dann noch um ½‴ bis 1 Uhr 9 Min., zu welchem Zeitpunkte es um dieſelbe Höhe wieder ſtieg, und dann unverändert ſtehn blieb bis 7 Uhr.

5. Beobachtungen zu *St. Gallen*, von dem Apotheker Dr. Meyer.

. . Hr. Meyer beobachtet an einem Heber- und an einem Gefäſs-Barometer. Beide hängen 15 Fuſs über dem Pflaſter der Straſse, und der Queckſilberſtand läſst ſich an ihren in Zehntel eines Pariſer Zolles eingetheilten Skalen, mittelſt der Vernier's, bis auf Tauſendtel eines Zolles ſchätzen.

Die mittlere Barometerhöhe in St. Gallen iſt 26,012 pariſ. Zoll bei 10° R.

Seit dem 10 Januar 1823 ſtanden beide Barometer unter ihrer mittlern Höhe. In der Nacht vom 30ſten auf den 31ſten Jan. ſanken ſie beträchtlich, und dann noch fortdauernd bis zu der beiſpielloſen Tiefe am 2t. Februar Nachmittags.

1823	Baromet.ſtand bei 10° R.	1823	Baromet.ſtand bei 10° R.
30 Januar		2 Februar	
Ab. 4½ Uhr	25,863″ par.	Mrg. 7¼ Uhr	25,032″ par.
31 Januar		9	25,000
Morg. 7¼	566	11½	24,938
Ab. 4½	371	12	910
1 Februar		Ab. 1	868
Morg. 7¾	308	3½	24,830
10	280	4½	24,838
Ab. 1	260	7	841
4½	175	9	879
11	25,112	3 Februar	
		Mrg. 7¼	25,081

Der niedrigſte Stand iſt um 0,046″ tiefer als das Minimum in der Chriſtnacht 1821. Auch in *Zürich* fand der niedrigſte Stand, nach Hrn Eſcher's Beobachtungen um 4 Uhr am Nachmittage Statt, in Bern dagegen, nach Hrn Fuëter ¾ Stunden nach Mittag *). In *Gais* in Appenzell, 3 franz. Meilen von St. Gallen, wo die Verwüſtungen durch den fürchterlichen Orkan in der Chriſtnacht 1821 noch in friſchem Andenken waren, ſetzte dieſes tiefe Sinken des Barometers die Einwohner in Schrecken; dieſes Mal aber blieb es ohne ſchädliche Folge, und es wurde der Luftkreis ſo wenig aufgeregt, daſs vielmehr völlige Windſtille

*) Das mit dem von Hrn Meyer beobachtete übereinſtimmende Minimum, vielmehr ebenfalls von 4 bis 4½ Uhr Nachmittags. *G.*

herrſchte. Dichter Nebel ließs kaum die Richtung der Windfahne (aus SO) am 2 Februar erkennen, und dieſen ganzen Tag über erhielt ſich das Thermometer auf ½° bis 1° R. In der Nacht auf den 3ten Februar kamen einige Windſtöſse, die doch nicht die äuſserſte Stärke erreichten.

6. Beobachtungen zu *Avignon*, von dem Dr. Guérin d'Argnon.

Der Dr. Guérin beobachtet an einem vortrefflichen Fortin'ſchen Barometer, welches früher der Kapitän Delcros, vom Corps der Ingénieurs Géographes beſeſſen, und mit dem Barometer verglichen hat, an welchem die Beobachtungen auf der Pariſer Sternwarte gemacht werden. . . „Mein Barometer, ſchreibt er Hrn Pictet, hängt 66′ 2″ par. Maaſs über dem Spiegel des Meeres *). Am 24ſt. December 1821 war es bis 27″ 1,4‴ herab gegangen; am 2 Februar 1823, um 9¼ Uhr Morgens ſah ich es bis 724,5 Millimeter = 26″ 9,17‴ ſinken. Mein Vater, der 60 Jahre lang Barometer beobachtet hat, ſah ſie nie unter 27″. Ich würde geglaubt haben es ſey Luft in mein Barometer gekommen, hätte ich nicht ihrer mehrere vor Augen gehabt.“ Von den überſchickten Beobachtungen vom 30 Januar bis 5 Februar theilt Hr. Pictet nur folgende vom 2ten Februar mit

*) Das Gefäll der Rhone von der Avignoner hölzernen Brücke bis zum Meere, glaubt Dr. Guérin nach vielen Beobachtungen etwas kleiner als Hr. Delcros, nämlich auf 7 Toiſen 3 Fuſs 4 Zoll ſetzen zu müſſen. Auf dem Gipfel des *Mont Ventoux* ſah er ſein Barometer auf 612 Millimeter ſtehn. *G.*

Febr. 2	Barom.ſtand	Thermometerſtand am Barom.	Thermometerſtand im Freien
Morg. 7 Uhr	725,3 Mm.	zwiſchen 9 u. 10° C.Skale	9,0° C.
9¾	724,5		11,0
12	725,5		10,0
NMitt. 2	728,0		10,0
8	731,3		8,6
10	732,5		8,5

In den 17 Stunden, vom 3ten Febr. 2 Uhr Nachmittags bis zum 4ten Febr. 7 Uhr Morg., ſtieg zu Avignon das Barometer um 14,8 Millim. = 6,55‴.

„In unſerer Nachbarſchaft, fügt Dr. Guérin hinzu, war keine auſserordentliche Veränderung in der Atmoſphäre mit dieſem merkwürdigen Sinken des Barometers verbunden. Es herrſchte ein mäſsig ſtarker SSO-Wind, und von Zeit zu Zeit fiel etwas Regen, am 2ten Februar jedoch nur 7,6 Linien, und dann bis zum 6ten Februar keiner mehr. In den Alpen aber muſs entweder ſehr viel Regen gefallen ſeyn, oder der Wind eine groſse Menge Schnee ſehr ſchnell zum Schmelzen gebracht haben, denn noch nie ſtieg im Februar die Rhone zu einer ſolchen Höhe und erhielt ſich in ihr ſo lange, als jetzt; ſeit Jahren haben wir keine ſo groſse Ueberſchwemmung gehabt. Die Regenmenge vom 15ſt. auf den 16t. Januar 1823 hatte 14,2‴, und vom 25ſt. auf den 31ſt. Jan. 11,9‴ betragen, zuſammen genommen 2″ 2,1‴; während des ganzen Jahrs 1822 hatte Avignon nur 13″ 3,4‴ Regen gehabt.

Höchſter und niedrigſter Barometerſtand jedes Jahrs ſeit 1802, nach den Beobachtungen des Dr. Guérin zu Avignon.

Jahr	höchſter Barometerſtand		niedrigſter Barometerſtand	
1802	28″ 8,2‴	am 26 Jan.	27″ 1,8‴	am 11 Jan.
3	7,8	3 Dec.	1,0	11 Jan.
4	6,8	20 Nov.	5,7	16 April
5	8,2	5 Nov.	2,5	2 Jan.
6	7,5	25 Dec.	3,2	4 Nov.
7	6,9	7 Jan.	3,8	8 März
8	7,1	9 Jan.	4,0	23 Dec.
9	7,0	4 März	6,4	22 Jan.
1810	28 7,5	6 Jan.	27 6,0	6 März
11	6,8	28 März	4,0	27 Oct.
12	6,5	28 Dec.	2,0	16 Dec.
13	6,0	9 Febr.	6,3	3 Dec.
14	7,1	11 Febr.	2,0	3 März
15	7,3	27 Febr.	5,1	28 Jan.
16	6,7	25 Febr.	4,0	8 Febr.
17	8,0	26 Jan.	4,3	24 Dec.
18	8,9	31 Oct.	5,4	17 April
19	6,8	10 Jan.	4,7	31 Dec.
1820	28 6,7	10 Dec.	27 4,9	3 März
21	10,2	7 Febr.	1,4	24 Dec.
22	7,3	1 März	7,3	15 Jan.
23			26 9,7	2 Febr.

7. Beobachtungen zu *Joyeuſe*, im Ardèche-Departement, von Hrn Tardy de la Broſſy, Maréchal de Camp.

Hrn Tardy de la Broſſy's Breite iſt 44° 28′, und ſein mittlerer Barometerſtand, aus mehrjährigen Mittags-Beobachtungen abgeleitet, 27″ 6¾‴ par. Maaſs (0,746 Meter) bei 10° R. Wärme, auf welche Temperatur des Queckſilbers auch alle folgende Barometerſtände ſchon reducirt ſind *).

*) Siehe ſeinen intereſſanten meteorol. Bericht vom J. 1821, Annalen 1822 St. 10 S. 91 f. Hr. de la Broſſy ſchätzt, dieſem

Schon am 25 December 1821 hatte Hr. Tardy de la Broſſy das Barometer unter die tiefſten bis dahin bekannten Stände (der Jahre 1763, 1768 und 1770) herab ſinken ſehn. Am 2ten Februar 1823 ſtand es zu Mittage noch um $2\frac{1}{2}$ Linie tiefer, nämlich auf 26″ $2\frac{3}{12}$‴, alſo 16 Linien unter dem Mittel. Das jetzige Minimum iſt daher das kleinſte, das in jenen Gegenden je vorgekommen iſt, ſeitdem man dort Barometer regelmäſsig beobachtet.

Hr. Tardy de la Broſſy glaubte damals dieſes merkwürdige meteorologiſche Ereigniſs eine *unſchuldige*

mittleren Stande gemäſs, ſeine Höhe über dem Meere auf 100 Toiſen. Aus ſeinem meteorol. Berichte vom J. 1822, füge ich hier das Intereſſante bei. Das *Barometer* ſtand in dieſem Jahre am höchſten am 1 März um 9 Uhr Morgens (28″ $1\frac{3}{12}$‴) und am niedrigſten am 3 December um 7 Uhr Morgens (26″ $10\frac{11}{12}$‴). Das *Thermometer* am höchſten am 23 Juni (29,8° R.) und am niedrigſten am 20 December (— 6,5° R.). Es fror im Freien im Januar an 14, im Februar an 5, im April an 3 Tagen, im März gar nicht, Eis zum letzten Male am 3, 4 und 5t. April, und der letzte Reif war am 10 April. — Es regnete oder ſchneite an 88 Tagen, und das herabgefallene Waſſer betrug 40″ 10,8‴ (od. 1,1070 Meter).

1822 Monat Jan.(2); Febr(6); Mz(4); Apr.(8); Mai(12); Jn(4); Rg.u.Schn.Mge: 4,3‴; 1″1,2‴; 1,10‴; 3″9,3‴; 4″6,8‴; 6,2‴; Jul.(9); Aug.(7); Sept.(9); Oct.(11); Nov.(9); Dec.(7)=88 Tage 5″9,2‴; 2″8,4‴; 2″5,2‴; 8″5,2‴; 9″3,0‴; 1″10‴=40″10,8‴

Ein Platzregen brachte am 17t. Juli 57‴, am 16 November 63‴, beide alſo zuſammen 10 Zoll, d. i. das volle Viertel der Regenmenge des ganzen Jahrs, und während des letztern ſtürzte der Regen in einzelnen Augenblicken in ſolcher Menge herab, daſs auf die Stunde 30‴ gekommen ſeyn würden. (vergl. St. 10 S. 96.) *Gilb.*

Crisis nennen zu dürfen, weil sie sich nach Aussen durch keine der Ausbrüche zu erkennen gegeben habe, durch welche die Crisis in der Christnacht 1821 selbst diejenigen Orte [des südlichen Frankreichs] in Schrecken setzte, wo sie kein Unglück anrichtete. Man würde sie dort gar nicht wahrgenommen haben, hätte nicht der Gang des Barometers sie angezeigt. Auch in dem Monate Januar hatte sich nichts Ungewöhnliches in den meteorologischen Erscheinungen ereignet. Denn dass der Januar 17 Regentage hatte und 47‴ Regen gab, ist zu Joyeuse nichts Ungewöhnliches; die Regen hatten selbst nicht den stürmischen Charakter, den sie dort sonst nicht selten zeigen. Aller dieser Regen zeigte sich als Schnee in den 2 bis 4 Lieues entfernten hohen Bergen, welche Joyeuse in Norden und bis SüdWesten stehn.

Der erste Schnee auf dem Gipfel der Lozère und des Tanargue, hatte sich am 27 October 1822 gezeigt. Zu Joyeuse reifte es das erste Mal am 15 November und fror es Eis zum ersten Mal am 8 December. Von diesem Tage an dauerte die ziemlich starke Kälte (*le froid assez rigoureux*) ununterbrochen bis zum 31 December, und erst am Abend dieses Tages (also nach 23 Frosttagen) fing es dort an zu thauen *).

*) Während der 17 vorhergehenden Jahre war nur in einem einzigen in Joyeuse Schnee gefallen, obschon sich in mehreren der andern Jahre alle Zeichen eingestellt hatten, die an andern Orten mit ziemlicher Sicherheit Schnee verkündigen. Das Jahr 1822 brachte zum zweiten Male zu Joyeuse Schnee, und zwar am 19, 21, 30 und 31 December, mit einem Winde,

„Während der 11 erſten Tage des Januars 1825 blieb es milde, am 12 Januar fing es aber wieder an zu frieren, und am 14ten war das *Maximum der Kälte* = — 7° R. Vom 26ſt. Januar bis heute (8t. Februar) hat es nicht mehr gefroren, und das Mittel der Temperatur zu Mittag war ſchwerlich unter + 10° R.“

Der Wind war während des ganzen Monats Januar ſehr veränderlich und ſchwach; am häufigſten ging er aus Oſt durch Nord nach Weſt, und es hat nicht Einen Sturm (*bourasque*) und nur wenige Windſtöſse (*bouflées*) von einiger Dauer gegeben. Der mittlere Barometerſtand des Januars war beinahe um 2‴ kleiner als der oben angegebene mittlere Stand überhaupt. Am 16ten Jan. um 8 Uhr Abends ging das Barometer auf 26″ $11\frac{5}{12}$‴ herab, und ſtieg an den folgenden Tagen allmälig wieder. Das plötzliche Sinken von 7‴ in 24 Stunden vom 30ſten auf den 31ſt. machte Hrn. Tardy aufmerkſam; er beobachtete nun häufiger als gewöhnlich, um den tiefſten Stand ſich nicht entgehn zu laſſen, und fand Folgendes:

der dort am ſeltenſten naſſe Niederſchläge zu bringen pflegt. Am 22ſten December fiel dagegen bei S-Wind 13‴ Regen, wobei ſich auch nicht ein Schneeflöckchen befand, obgleich die Thermometer unter 0° ſtehn blieben, und 12 bis 15 Lieues weiter nach Süden dieſer ganze Niederſchlag als Schnee herab kam. Hr. de la Broſſy ſieht dieſes als redenden Beweis für ſeine Hypotheſe (St. 10 S. 97) an, daſs durch Druck Wolken in Regen verwandelt und ſo viel Wärme aus ihnen gepreſst werden kann, daſs als Waſſer niederfällt, was ohnedem als Schnee aus ihnen herabkommen würde. *Gilb.*

	Baromet.ſtand			Witterung.
			$\frac{1}{32}$'''	
Jan. 30. Mittag	27''	5'''	19	Es regnete am 28, 29, 30ſt. Januar, und am 1t. Februar ſchwach. Am 31ſt. Jan. hielt der Regen den ganzen Tag über und am 2ten Febr. bis Mittag an, und es fielen ohne Platzregen am 1ten Tage 27''', am letztern 15''' Regenwaſſer. Gegen Mittag am 2ten ſprang der mäſsig ſtarke NW-Wind nach SW über und wurde ſchwächer, zugleich hörte der Regen und das Sinken des Barometers auf. Das Queckſilber ſtieg dann in 2 Tagen wieder bis zu der Höhe, von der es innerhalb 3 Tagen herabgeſunken war, ſtieg auch noch am 5ten langſam, und ſank dann wieder an den beiden folgenden Tagen.
Jan. 31. Mittag	26	10	30	
Ab. 9 Uhr		10	24	
Febr. 1. Sonn. Aufg.		10	4	
Mittag		9	10	
Sonn.Unterg.		8	7	
Ab. 10 Uhr		7	27	
Febr. 2. Sonn. Aufg.		4	3	
9 Uhr		3	12	
Mittag	26	2	25	
Sonn.Unterg.		4	20	
Ab. 10 Uhr		6	13	
Febr. 3. Sonn. Aufg.		8	3	
Mittag		9	20	
Sonn.Unterg.		11	12	
Febr. 4. Sonn. Aufg.	27	4	28	
Mittag		5	12	

Seitdem blieb, meldete Hr. Tardy am 16 März, die Atmoſphäre dort in einer gewiſſen Unruhe; plötzliche Barometer-Veränderungen, beſonders unter die mittlere Höhe, waren häufig, und die am 27 Febr. und am 9ten März, wiederum von ſeltener Tiefe, obſchon nicht ſo bedeutend als die am 2 Februar. Der wirkliche Frühling, welcher in dieſen Gegenden ſonſt viel früher kömmt, war am 16 März noch nicht eingetreten.

8. Beobachtungen zu *Toulouſe* von J. L. A., aus dem Journal de Toulouſe vom 3ten Februar.

„In der Nacht vom 1ten auf den 2ten Februar iſt das Barometer bis zu einer Tiefe geſunken, in welcher man es wahrſcheinlich noch nie hier beobachtet hat. Nachdem es ſich ſchon 3 Tage lang unter dem an der

Skale mit *variabel* bezeichneten Stande erhalten hatte, ſank es am 30 und 31 Jan. noch um 6‴, und es war am

1 Februar		der Barom.ſtand
Morg. 7 Uhr		
Ab. 3		26″ 9,1‴
9	30 Min.	8
11	45	7,1
2 Februar		
Morg. 0	45	6,1
1	45	5,6
2	15	5,1
2	45	4,8
3	0	26 4,7
3	15	4,9
7	30	1 26 5 *)

Das Thermometer, welches um 10½ Uhr Abends 5½° R. angab, zeigte um 1½ Uhr Morgens eine Temperatur von 6¾° R., und hatte dieſen Stand noch um 7 Uhr Morgens.

„Als ich nun 3¼ Uhr Morgens ſah, daſs das Barometer wieder ſtieg, beendigte ich die Beobachtungen. . . . . Da es aber um 7½ Uhr Morgens noch auf 26″ 5‴ *) ſtand, ſo iſt bei der Dauer dieſes niedrigen Standes die Nachricht von irgend einer gleichzeitigen Kataſtrophe, dergleichen die ſehr tiefen Barometerſtände anzuzeigen pflegen, zu erwarten, um ſo mehr, da auf den S-Wind, der geſtern Abend herrſchte, ein ſtarker W-Wind gefolgt iſt.“

In der unglückſchwangern Nacht vom 24ſt. auf den 25ſt. December 1821 ſank das Barometer zu Toulouſe nur bis 26″ 7,1‴, jedoch bedeutend ſchneller,

*) Im franzöſiſchen Originale ſteht 27″ 5‴, welches ein offenbarer Druckfehler iſt. Zwei Minima zeigen ſich hier nicht, auch iſt das beobachtete, von 2¾ bis 3¼ Uhr beſtehende, von zu langer Dauer, um es für das frühere in Bern ſchnell vorübergehende zu nehmen und auf ein Sinken und Wiederanſteigen des Barometers in der Zeit zu ſchlieſsen, als von 3¼ bis 7 Uhr nicht beobachtet wurde. (Das zweite Minimum müſste dann auf 7 Uhr Morgens gefallen ſeyn, welches zu den Avignon'er Beobachtungen ſchlecht paſſen würde.) *Gilb.*

nämlich in 24 Stunden um 9‴, ging damals aber auch in kürzerer Zeit wieder in die Höhe.

(Aus dem zu Toulouſe gedruckten *Echo du Midi* vom 10 Februar.)

„Seit der Nacht vom 1ten auf den 2ten Februar, in welcher bekanntlich das Barometer bis zu der auſserordentlichen, noch nie beobachteten Tiefe von 26″ 3‴ herabgeſunken war *), hat ſich die vom Barometer vorher verkündigte Witterung nur zu ſehr realiſirt. Häufiger Regen, Hagel, heftiger Weſtwind, Blitz und Donner haben die erſten Tage des Monats ausgezeichnet; noch am 7ten Februar Nachmittags hatten wir Hagel, mehrere Donnerſchläge und ſehr ſtürmiſches Wetter, und wahrſcheinlich verhinderten nur die heftigen Windſtöſse, daſs es nicht noch häufiger gedonnert hat. Gehagelt hat es an verſchiedenen weit von einander entfernten Orten in unſerm Departement und in dem der öſtlichen Pyreneen, und vor einigen Tagen hatte man ſelbſt zu Montauban ein ſtarkes Gewitter. Ein viel geringeres Sinken des Barometers am Ende des verfloſsnen Jahrs war der Vorherverkündiger der ſchrecklichen Schiffbrüche, die in den letzten 14 Tagen des Decembers 1822 faſt an allen Küſten des feſten Landes in Europa Statt fanden, während welcher Zeit das Barometer unter *variabel* (hier 27″ 8½‴) blieb und im Mittel nur auf 27″ 4‴ ſtand.

*) Dieſes ſtimmt wenigſtens mit den vorhergehenden Beobachtungen nicht überein, von denen ich glauben würde, daſs ſie von Hrn d'Aubuiſſon herrühren, der den Bergwerken in dieſen Departements vorgeſetzt iſt, wären nicht die Anfangsbuchſtaben ſeiner Vornamen J. F., und bei dieſen Angaben die Correctionen wegen Veränderung des Niveau, der Capillarität und der Temperatur, wie auch der mittlere Barometerſtand vergeſſen. *G*

9. Aus Briefen von *Genua* vom 3ten und 8ten Februar.

Wir haben hier ein ganz beſonderes Wetter. Geſtern Abend ſtand das Barometer unter *Sturm*, und es blitzte mehrmals, und heute tobt das Meer, ohne allen Wind, und geht über die Mauern fort. Glücklicher Weiſe für die Schiffe auf dem Meere und in dem Hafen, haben wir keinen Wind. Man befürchtete ein Erdbeben. Wir haben in der That einen ſonderbaren Winter, und es iſt noch nicht alles zu Ende. Die Fascie (ein nach Portoſino zu gelegener Berg) iſt aufs neue weiſs, und zwar, wie es ſcheint, von Hagel. Sie kennen das Sprichwort, daſs es 7 Mal ſchneien muſs, ehe der Schnee ihn bedeckt, und das iſt ſchon 5 Mal geſchehn.

Der Weg der Corniche iſt durch das Meer ungangbar gemacht worden; es ging bis Chiavari. Hier iſt das Lazareth ſehr beſchädigt, und die neuſten Werke *de la Santé* an dem Leuchtthurme (*lanterne*) ſind eingeſtürzt worden. Das Meer ging höher als am Chriſttage 1821, und das ohne den geringſten Wind. Gerade dieſer Umſtand, ſagt man, machte das Meer um ſo wüthender. Es brach ſich an den Häuſern von *St. Pierre d'Arena* und ſoll bei *la Foce* ¾ Seemeile (*Mille*) in das Land hinein getreten ſeyn.

D.

* *

Hr. Pictet beſchlieſst ſeine Zuſammenſtellung mit folgender Bemerkung: „Man ſieht aus ihr, daſs von Straſsburg bis Avignon, 130 franz. Meilen in gerader Linie, auf welcher Genf ungefähr in der Mitte liegt, und von Straſsburg bis Toulouſe 140 franz. Meilen weit, das Barometer am 2ten Febr. auſserordentlich tief, und

zwar beinahe gleichzeitig herabgeſunken iſt" *). . . . Dieſe durch die gewöhnlichen Theorien ſo ganz unerklärliche Wirkung ſcheint alſo bald gewaltſame Erſcheinungen zur Folge zu haben, bald ohne alles andre ſichtbare Zeichen als die barometriſche Schwankung vorzugehn, welche ein Zeichen einer ſchnellen Veränderung in dem Luftdruck iſt, die durch eine noch unbekannte Urſach plötzlich hervorgebracht wird **).

*) *presque ſimultané;* richtiger dürfte wohl Hrn Prof. Brandes aus den Beobachtungen abgeleitete Ausſage S. 74 ſeyn (einer allmäligen Verbreitung der merkwürdigen Erſcheinung, auf welche durch ſo groſse Räume, viele Stunden Zeit hingegangen ſind). *G.*

**) Daſs eine ſolche plötzliche Veränderung im Luftdrucke vor ſich gehn könne, ohne *irgendwo* gewaltſame Erſcheinungen in der Atmoſphäre zu bewirken, kann Hrn Pictet's Meinung nicht ſeyn, da, wenn ich nicht irre, die Geſetze der Aërometrie dem entgegen ſeyn würden. Schon Hr. Brandes hat auf die Gegend hingewieſen, wo der heftige Sturm gewüthet hat, der das Meer in Genua ſo gewaltig aufregte, ohne ſelbſt dahin zu dringen, und mit welchem das Sinken des Barometers bis zu noch unbeobachteten Tiefen ohne alle Spuren eines Orkans in unſern Gegenden unmittelbar in Verbindung ſtand: „In dem fürchterlichen Sturme, heiſst es in mehreren Zeitungen, welcher am 1t. und 2t. Febr. 1823 zu *Liſſabon* herrſchte, ſind auf der Höhe des Meeres vor dem Hafen unter andern eine franzöſiſche Corvette mit 400 Mann Truppen, und 6 andre Schiffe mit Maus und Mann untergegangen." Pariſer Zeitungen nennen noch beſtimmter den 2ten Februar, als den Tag, an welchem die franzöſiſche Corvette *la Cornaline* am *Cap la Roque* unweit der Mündung des Tajo verloren ging. Nach der Ueberſicht S. 74 zu urtheilen, muſste der tiefſte Stand des Barometers zu Liſſabon um Mitternacht vom 1t. auf den 2t. Febr. eingetreten ſeyn, und hier alſo ſehn wir einen der Oerter, wo die Criſis, die den mehrſten Beobachtern ſo ganz unſchuldig ſchien, mit gewaltſamen und ſchrecklichen Ereigniſſen verbunden war.

In Zeitungs-Nachrichten von *Conſtantinopel* vom 10 Februar 1823, heiſst es ferner: „Seit dem Ende des Januars, haben anhaltende Südwinde die ungewöhnliche Strenge des Winters gemildert [von Kertſch in der Krimm nach der Inſel Taman, im Aſowſchen Meere, konnte man über das Eis gehn]. In der Nacht auf den 4ten Februar erhob ſich ein gewaltiger Sturm, der unter heftigen Blitzen und Donnerſchlägen 2 Minarets der in Scutari gelegnen Moſchee Sultan Selims niederwarf, und bedeutenden Schaden an Schiffen und Gebäuden verurſachte.“ Da in Breslau und Krakau der tiefſte Stand des Barometers erſt am 3ten Februar Morgens eintrat, iſt es nicht unwahrſcheinlich, daſs in Conſtantinopel das Barometer auf ſein Minimum erſt in der Nacht auf den 4ten Februar herabgeſunken ſey; auch dieſer Sturm ſcheint daher mit dem tiefen Sinken des Barometers im Anfange Februars in unmittelbarer Verbindung geſtanden, und folglich ein wenigſtens mittelbarer Zuſammenhang dieſes Orkans zu Conſtantinopel mit dem 2 bis $2\frac{1}{2}$ Tage frühern Orkan in Liſſabon Statt gefunden zu haben. Daſs er ein und derſelbe Orkan geweſen ſey, der 2 Tage Zeit gebraucht habe, um den groſsen Raum von Liſſabon bis Conſtantinopel zu durchlaufen, und den ein von Norden von der Seite her entgegen kämpfender Wind nach der Küſte Afrikas zurück gedrängt habe, bis er bei Conſtantinopel durchbrach, — dieſes ſich vorzuſtellen hat nicht mindere Schwierigkeit, als daſs die den Sturm erregende Urſach bei Liſſabon ſich erſchöpft habe, und bei dem Fortgehn oſtwärts, erſt in Conſtantinopel in der anfänglichen Stärke wieder erſchienen ſey. Wodurch konnte es bewirkt werden, daſs die Verbreitung von Sturm und von ausgezeichneter Barometer-Veränderung ſo ganz gleichen Schritt hielt? Wie hing das nach langem ſtarkem Froſte wenige Tage zuvor eingetretene heftige Thauwetter mit den andern meteorologiſchen Ereigniſſen zuſammen? Aus der Richtung des Windes an den verſchiednen Beobachtungs-Orten läſst ſich wenig Belehrendes folgern. Erdbeben hat es zwar, nach den Zeitungen, um dieſe Zeit gegeben, aber, wie aus S. 81 erhellet, nur ſehr unbedeutende. *Gilb.*

[Nachträge die ich ſo eben erhalte, werden mich noch einmal zu dieſen Nachrichten zurückführen. Wer daher durch kurze intereſſante Notizen ſie zu vervollſtändigen vermag, wird erſucht mir dieſe zukommen zu laſſen. *Gilb.*]

VI.

Neues Vorkommen des Bernſteins, unweit Baſel;

von

Karl Stange, Apotheker zu Baſel *).

Der Bernſtein gehört zu denjenigen Naturkörpern, über deren Urſprung die Meinungen der Naturforſcher noch getheilt ſind, indeſs über das Vorkommen deſſelben unter ihnen mehr Uebereinſtimmung herrſcht.

So viel mir bekannt iſt, hat man bis jetzt den Bernſtein faſt immer in Begleitung der Braunkohle, folglich in verhältniſsmäſsig jungen Formationen angetroffen **); auf dieſe Weiſe kommt er an der Preu-

*) Geſchrieben zu Baſel am 30ſt. November 1822. An der kleinen Verſpätung im Abdrucke iſt nicht Verkennung des Intereſſes der Beobachtung, nur ſtärkeres Anſchwellen im Druck des Mſcpts zu den vor. Stkk., als worauf gerechnet war, Urſach. *G.*

**) Nur in einem Gypslager bei *Segeberg* im Holſtein'ſchen, ſoll man Bernſtein, innig mit Boraciten verwachſen, gefunden haben. Dieſer Gyps ſoll zu der Kreide-Formation, alſo auch zu einer der jüngern Bildungen gehören, wiewohl ſie von den Geognoſten als der Braunkohle untergeordnet betrachtet wird. *St.* [Daſs der Graf Dunin Borkowsky verſichert, Bernſtein in Sandſtein, und ein Engländer eine bedeutende Maſſe Bernſtein in den Gränz-Gebirgen Santanders in Spanien ſo feſt incruſtirt in Kalk gefunden zu haben, daſs ſich kleine Bernſteinſtücke nicht anders als durch Zerſchlagen derſelben erhalten lieſsen, habe ich J. 1819 St. 11 S. 387 dieſer Annalen angeführt. War

ſiſchen Küſte, und wie wir kürzlich erfahren haben, in Maryland in Nordamerika vor *). Und hieraus hat man auf das gleichzeitige Entſtehn des Bernſteins und der Braunkohle ſchlieſsen wollen. Ja man iſt ſelbſt weiter gegangen, und hat das Vorkommen des Bernſteins, als geognoſtiſches Kennzeichen der unlängſt aufgeſtellten *Formation der Braunkohlen und des plaſtiſchen Thons*, angeſehn. So hat namentlich Hr. Brogniart in der neueſten Ausgabe von Cuvier's Werke über die foſſilen Knochen, die Spuren von Bernſtein, welche in den Gebirgslagern verſchiedener Orte der Erde angetroffen worden ſind, als eine zuverläſſige Anzeige erklärt, daſs dieſe Gebirgslager ein und derſelben Bildungs-Epoche angehören.

Unter dieſen Umſtänden ſcheint die Auffindung des Bernſteins in einer Gebirgsart, welche die Geognoſten allgemein unter die *ältern* Bildungen rechnen, nicht ohne alles Intereſſe zu ſeyn; nämlich in einem *Schieferthon mit Pflanzen-Abdrücken.*

Dieſer Schieferthon ſteht an bei der ſogenannten *neuen Welt* in der Nähe von *Baſel*, wird jedoch hier gröſstentheils von dem Gerölle der Birs bedeckt, und kommt nur bei niederm Waſſerſtande in anſehnlichen Maſſen zum Vorſchein. Seine Schichten ſtrei-

das erſtere Geſtein conglomerirter Sand, der letztere Kalktuff, ſo widerſprechen beide Vorkommen dem obigen nicht. *G.*]

*) Annal. der Phyſik vom Prof. Gilbert, B. 70 S. 297. *St.* [Auch in einigen Braunkohlenlagern der Gegend um Halle hat man in neuern Zeiten Stücke durchſcheinenden Bernſteins von nicht ganz unbedeutender Gröſse gefunden. *G.*]

chen von S nach N, und fallen unter einem Winkel von 30 bis 40° nach W ein. In einer geringen Entfernung wird er von dem Rogenſtein des Jura bedeckt. Hr. Profeſſor Merian ſtellt ihn, und ſo auch die an mehrern andern Stellen in den Umgebungen von Baſel vorkommenden, ähnlichen, Pflanzen-Abdrücke zeigenden Schieferthon-Arten, in die Reihe des *bunten Mergels*, zwiſchen den ältern Rogenſtein und den rauchgrauen Kalk *). Die Höhe, in welcher er über der Meeresfläche liegt, ſcheint 260 Meters zu betragen.

Er hat eine blau- und ſchwarz-graue Farbe; läſst ſich zum Theil in dünne Tafeln ſpalten, bildet aber auch dichte Maſſen von ziemlicher Gröſse und iſt dann feſter und ſchwerer zerſprengbar; und an der Luft zerfällt er in kurzer Zeit. Man findet in ihm eine Menge Pflanzen im halb-verkohlten Zuſtande, welche Hr. von Schlotheim, nach einem ihm zugeſchickten Exemplare, *Algacites filicoides* nennt **). Es haben ſich aber ſeitdem noch mehrere Pflanzen gefunden, die augenſcheinlich verſchiedenen Gattungen angehören. So ſahe ich z. B. in dem, an dieſen Schieferthon anſtehenden Thonſandſtein, Bruchſtücke eines Stengels, der 6 Centimeter ($2\frac{1}{2}$ Zoll) im Durchmeſſer hatte, und den ich zu den groſsen Schilfarten oder Bambusroh-

*) Beiträge zur Geognoſie vom Prof. Merian, B. 1 S. 32, wo man ſich nicht nur über dieſe, ſondern überhaupt über alle, in der Nähe von Baſel vorkommenden Gebirgsarten, vollkommen belehren kann. *St.*

**) Nachträge zur Petrefaktenkunde vom Baron von Schlotheim, S. 46. *St.*

ren rechnen möchte. Auſser dieſen Pflanzen-Ueberreſten kommen noch Steinkohlen, wiewohl in nur geringer Menge, darin vor, und zwar hauptſächlich eine Art Pechkohle, welche ſehr oft die Geſtalt und den Platz ehemals vorhandener Pflanzen eingenommen hat; ein Umſtand, welcher ſehr für ihren vegetabiliſchen Urſprung zu ſprechen ſcheint. Weniger häufig iſt die Blätterkohle. Noch kommen darin vor: Faſerkohle (Werner's mineraliſche Holzkohle), Waſſerkies, und eine Menge ſilberweiſse Glimmerblättchen.

In dieſem Schieferthon nun findet ſich der *Bernſtein* zum Theil als kleine Punkte eingeſprengt, zum Theil in runden Körnern von geringer Gröſse; das gröſste Stück, welches ich beſitze, hat einen Durchmeſſer von 8 Millimeter (3½ Linien). Uebrigens iſt er bis jetzt ſehr ſparſam vorgekommen.

Er hat eine gelbe Farbe, vom Honiggelben bis ins Bräunliche; iſt völlig durchſichtig; hat einen dem Glasglanze ſich nähernden Fettglanz; einen flachmuſchligen Bruch, und iſt ziemlich leicht zerſprengbar. Seine Härte iſt der des im Handel vorkommenden gleich. Durch das Reiben wird er negativ electriſch. Erhitzt ſchmilzt er und verbrennt unter Entwickelung eines dicken, Huſten erregenden Dampfes, und unter Verbreitung des ausgezeichneten, dem Bernſtein eigenthümlichen Geruchs, ohne einen bemerkbaren Rückſtand zu hinterlaſſen. Alkohol damit anhaltend digerirt und gekocht, löſt nur eine ſehr geringe Menge davon auf.

Ob mir gleich noch nicht ſo viel davon zu Gebote ſtand, um daraus die Bernſteinſäure darzuſtellen, ſo

habe ich doch keinen Anſtand genommen, dieſe Subſtanz für Bernſtein zu erklären, da ſie mit ſeinen übrigen Eigenſchaften ſo ſehr übereinſtimmt, und vornämlich wegen des nicht zu verkennenden Bernſteingeruchs beim Verbrennen.

Wenn dieſe Beobachtung einerſeits zeigt, daſs der Bernſtein in Bildungen von ſehr verſchiedenem Alter vorkommen kann, ſo zeigt andrerſeits die Begleitung ausgezeichneter Pflanzen-Ueberreſte auch hier, daſs er höchſt wahrſcheinlich vegetabiliſchen Urſprungs iſt. Doch würde man wohl nicht leicht annehmen können, der Bernſtein ſey ein eigenthümliches von einer *beſondern* Pflanzenart abgeſondertes Harz, weil wir ſchwerlich berechtigt ſind in den Braunkohlen der Oſtſeeküſte und in den Pflanzen-Abdrücken der Neuen Welt bei Baſel, Ueberreſte derſelben Pflanzenſpecies zu vermuthen. Vielmehr ſcheint die Meinung derer ungleich mehr Wahrſcheinlichkeit für ſich zu haben, welche den Bernſtein als ein Produkt ſpontaner Miſchungs-Veränderung von Pflanzenharzen überhaupt anſehn, ungefähr wie wir die Braunkohle, als aus der Zerſetzung verſchiedener Pflanzenarten hervorgehend, betrachten.

VII. *Erklärung über den Sinn von* wreath, S. 16, 20 f.

Hr. Walker erklärt in ſ. Wörterbuche *wreath* (lies *reth*) durch *any thing curled or twiſted, a garland, a chaplet.* Aus Dr. Richardſon's umſtändlichen Beſchreibb. ſehe ich, daſs in der That Nordlichtsbogen und Stücke derſelben vorkommen, die aus Strahlen zu beſtehn ſcheinen, welche am einen Rande in einander gewunden (*twiſted*), am andern Franzen- oder Sichel-förmig verlängert ſind, alſo einigermaſsen Guirlanden gleichen. *Gilb.*

VIII.

Nachtrag zu der Aufforderung zu gemeinſchaftlich anzuſtellenden Barometer-Beobachtungen während des Monats Juli,

Auszug aus e. Briefe von Hrn Poggendorf.

Berlin d. 1 Juni 1823.

. . Wir ſind einig geworden die Dauer der Zeit unſerer Beobachtungen zu verlängern, wozu uns die Vergröſserung des Gebietes derſelben veranlaſst. Den Anfang unſerer Beobachtungszeit haben wir nun definitiv *auf den* 21 *Juni* feſtgeſetzt, und die Dauer derſelben für Berlin und für Cuxhaven, wo ich beobachten werde, auf 4 volle Wochen verlängert, während welcher ebenfalls Hr. v. Chamiſſo, ſo lange als es ſeine Geſchäfte erlauben, an der Oſtſee beobachten wird. Den übrigen Theilnehmern an dieſen Beobachtungen muthen wir nicht zu, die ihrigen eben ſo lange fortzuführen, wenn nur die Dauer ihrer Beobachtungen nicht geringer als 14 Tage ausfällt. Wir hoffen, daſs dieſe vermehrte Auswahl von Zeit, ihre Bemühungen, die Beobachtungen mit möglichſter Sorgfalt zu vollziehen, nur noch verſtärken werde. Wir ſind eben jetzt beſchäftigt unſre ſämmtlichen Theilnehmer hiervon in Kenntniſs zu ſetzen, und hoffentlich wird dieſe Benachrichtigung auch für diejenigen nicht zu ſpät kommen, die das Unternehmen durch Ihre Annalen erſt kennen gelernt haben, und ſich an das Unternehmen anſchlieſsen wollen. Von der Schweiz aus, längs des Rheins, in Strasburg, Mainz, Frankfurt, Coblenz, Cölln, Trier, Aachen, Saarbrück, Bonn, dann durch Weſtphalen und Niederſachſen, in Münſter, Dortmund, Göttingen, Bremen etc., ferner längs der Küſte, in Cuxhaven, Apenrade, Greifswalde, Colberg, Danzig, Elbing, Königsberg, und ſo wieder hinaufwärts, über Warſchau, Krakau, Schleſien und Böhmen, glaube ich, iſt das geſammte Terrein durch Beobachter, an die wir uns gewendet, und die uns ihre Theilnahme zugeſagt haben, ſo beſetzt, als es in gegenwärtigem Augenblick, wo wir uns nur auf die vorhandenen Hülfsmittel beſchränken konnten und muſsten, nur immer möglich war. Daſs das Reſultat mit dieſer groſsen räumlichen Ausdehnung im genauen Verhältniſſe ſtehen werde, will ich indeſs nicht behaupten, da mir nur zu bekannt iſt, wie viel der frommen Wünſche noch zu erfüllen übrig bleiben; aber wohl ſtütze ich indeſs auf die groſse Bereitwilligkeit, mit der man uns durchgehends entgegen kam, die gewiſs nicht ungegründete Hoffnung, daſs das Gegenwärtige die Baſis zu einem künftigen Gebäude von bleibenderer Exiſtenz und bleibenderem Nutzen abgeben werde. Vielleicht daſs die günſtige Conſtellation, welche über das beginnende Unternehmen waltete, die Wiedererſtehung einer Societät wie die Manheimer, zur Folge hat. . . .

Alle Correſpondenz der barometriſchen Angelegenheit iſt unter Adreſſe: *An die Königl. Akademie der Wiſſenſchaften* mit dem Beiſatz: *Sachen der Königl. Akad. der Wiſſ.* zu verſehen.

METEOROLOGISCHES

FÜR DEN MONAT APRIL 18

Tag	BAROMETER bei + 10° R.					THERMOMETER R. frei im Schatten				
	8 MORG. p. Lin.	12 MIT p. Lin.	2 NMTS p. Lin.	6 ABDS p. Lin.	10 NTS p. Lin.	8 UHR	12 UHR	2 UHR	6 UHR	10 UHR
1	336, 61	35, 92	35, 57	35, 09	35, 05	+ 5°,6	+ 8°,6	+ 9°,6	+ 7°,1	+ 6°,8
2	34 20	33 84	33 46	32 93	32 88	9 4	11 9	9 4	9 8	9 7
3	32 19	31 85	31 81	31 49	32 65	4 0	8 0	8 4	6 8	5 4
4	30 61	29 61	29 40	29 05	28 66	5 2	7 8	8 0	7 0	6 8
5	27 64	27 95	27 89	27 77	27 55	8 0	9 8	10 3	9 2	6 5
6	28 28	28 93	29 09	29 65	30 14	8 0	11 0	12 1	9 6	7 41
7	32 29	32 60	32 75	33 10	33 40	5 0	8 5	8 4	6 4	4 6
8	33 23	32 64	32 17	31 66	31 66	6 0	10 3	11 1	7 6	5 45
9	31 59	31 95	31 98	32 53	33 99	2 0	6 8	7 4	6 7	1 40
10	35 69	35 86	35 99	36 21	36 58	1 8	4 7	5 6	4 4	2 45
11	36 58	36 63	36 56	35 97	35 96	1 0	4 0	5 0	4 8	3 4
12	33 79	33 46	33 20	34 81	34 85	1 7	6 5	6 2	6 4	4 0
13	36 13	35 19	35 06	34 97	35 38	3 0	7 8	7 6	6 9	4 64
14	36 42	36 31	36 25	35 53	36 01	0 0	3 6	4 5	6 5	2 12
15	37 00	37 28	37 42	37 12	37 96	1 5	6 1	8 0	8 3	4 17
16	38 04	36 88	36 35	35 02	34 31	5 0	10 6	11 8	10 4	8 67
17	32 96	32 23	31 76	31 77	31 88	7 3	10 8	11 4	10 8	8 8
18	29 83	28 54	28 05	27 42	27 75	5 9	7 8	10 8	7 6	4 0
19	27 79	27 59	27 74	27 74	28 08	4 9	6 8	6 4	6 6	2 6
20	29 42	29 90	29 91	30 70	32 02	2 4	5 0	6 8	6 3	2 9
21	34 40	34 36	34 65	35 78	35 91	3 4	5 0	5 8	4 3	1 2
22	32 95	32 97	33 82	32 65	34 64	1 8	4 0	5 0	4 0	0 7
23	31 95	31 18	30 42	29 63	29 28	4 0	8 8	11 4	9 7	7 2
24	28 07	28 29	28 15	28 31	28 70	6 6	8 0	10 3	6 7	4 0
25	32 77	33 40	33 43	33 59	33 65	3 0	6 6	6 9	8 1	2 4
26	33 25	33 10	33 36	33 19	33 49	5 8	7 2	8 2	6 7	5 0
27	33 26	33 61	33 70	34 07	34 88	3 6	2 0	1 8	2 6	1 7
28	36 95	36 90	36 76	36 05	35 94	2 8	7 6	8 0	9 3	4 7
29	33 22	33 65	33 71	33 72	36 57	4 6	8 3	8 6	8 0	4 7
30	37 70	37 96	37 97	37 89	38 24	+ 4 2	+ 7 9	+ 8 5	+ 8 8	+ 4 6
Mod	333,313	33,198	33,048	32,087	33,097	+ 4,52	+ 7,59	+ 8 11	+ 7,25	+ 4,74

Tägliche Veränderung

Zeit	des Barometers		des Thermometers		des Hygrometers		Einflu
8	m + 0‴,115	Fallen Tags	m − 3°,79	Zu-	m + 13°,98	Ab-	Mittel bei
12	m	= 0‴,441	m − 0, 72	nahme	m + 3 99	nahme	beob- 4
2	m − 0, 150		m		m		ach- 9
6	m − 0, 320	Steigen Abds	m − 0, 85	Ab-	m + 4 32	Zu-	teten + Maxx 6
10	m − 0, 101	= 0‴,325	m − 3, 64	nahme	m + 12 93	nahme	Minn. 1
							Nachd.

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, ...dig oder Wind, strm. stürmisch, Hehrch, Heiterauch, Sch. Schnee, Schff. Schnee

Vom 1 bis 3 April. Am 1. gleichf. bed. und öftre Reg. 7 U. 45' über die Decke tiefere Cirr. Str. Am 2. früh gleic ſen Maſſen, dieſe ſondern ſich Nchmittgs, oben ie eit. Grund, welche über heit. Grund gehen; Abds hat wolk. ildet ſich in ten, lichte Stellen, und um 10 U. fällt ein kurzer Re ſch., hier- in ſeiner Erdferne. Am 3. Nachts ſcharf Reg., Mo ½ 6 bis ½ 7 licht, Tags ziehen Cirr. Str. und Cum. über heit. wolk. ſel- der Horiz. belegt und ſpäter iſt es heiter. Um 4 kl Cirr. Str. letzte Mond-Viertel ein. unten Cirr.

Vom 4 bis 11. Am 4. Nchts etws Reg.; Tags bed. k und von öffnen ſich nur ſelten etwas. Am 5. wolk. Bed. ſe Morg. meiſt und ſpäter zeigen ſich nur noch einige Cirr. Str., d Abds wolk., Am 6. dichte wolk. Bed. lichtet ſich Mittgs am H Am 22. bis hervor; dann löſet ſich die Decke in Cirr. Str. au , auf einer hen und ſpäter ſehr verwaſchen ſind. Am 7. Nac und Nim- von 6 bis 7 ſcharf, Tags oft einz. Tropfen; ſonſt und ſpäter Am 8. der Morg. iſt heiter, Tags aber bilden ſich, W kl. Cirr. Cirr. Str. die mehr und mehr ſich vergröſsern u fallen einz. hindurch laſſen. Am 9. früh und Spät-Abds heite e Decke ſich am Horiz., dieſe nehmen zu, oben erſcheinen Ci Um 5 Abds, Nchmittgs und ſpäter oft ganz; Spät-Abds aber, ein Gewitter heiter, Tags oben Cirr. Str. unten Cum., die Nchm ach S u. SO Abds blinkt durch viel groſse, ſehr verwaſchene elſch., beim Am 11. Nach einem heit. Morg. bilden ſich unte Sprühregen einz., Cirr. Str,, dieſe nehmen Nchmittgs zu, ſtel Mittgs wolk, und modificiren ſich ſpäter in eine gleiche Decke. n S, heiter; der Neu-Mond Statt. und im vol-

Vom 12 bis 18. Am 12. kl. Cirr. Str. Maſſen, die fri ſen an und bedecken bis Mittgs meiſt, Nachmittgs Abds ab Reg. Decke und ſpäter iſt letzterer, ſtark geworden, herr 3 anhaltend Decke beſtehet fort und wird nur ſelten etws wo ge zu Cum., Reg. Am 14. früh rings am Horiz., nach Mittg ſ und ſpäter Abds in SO ein hoher Damm, ſonſt ſehr heiter. lk. Bed., die Tage oft geſondert, bilden gegen Abd gleiche De d ſpäter bis etws öffnet. Am 16. bis Mittgs gehen über Cirri eſtern, dann ſich gleicher dünner Schleier auf dem in S einige m ab herrſcht gleiche Decke und ſpäter fallen einige R het heute in ſeiner Erdnähe. Am 17. Nachts Reg. Mittg und von Spät-Abds ab gleiche, dann wolk. g; oft rauh, groſse, doch meiſt bedeckende Cirr. Str. modifizirt. Winde, meiſt Tags über wolkig und erhält Spät-Abds einige lieb

Fig. 1

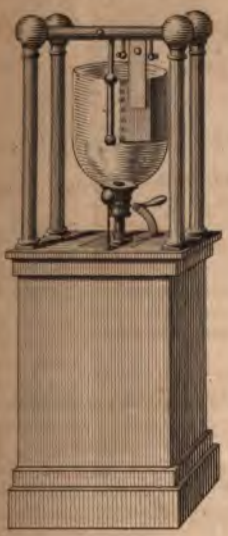


Fig. 2

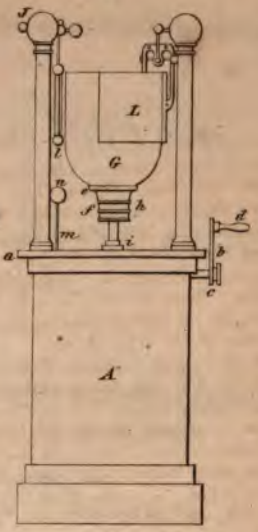


Fig. 3

Fig. 4

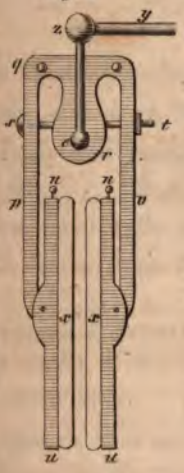


Fig. 5

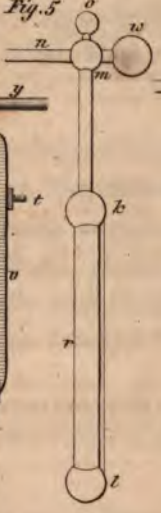
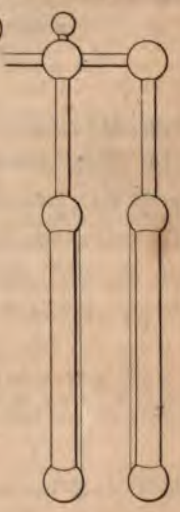


Fig. 6



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, SECHSTES STÜCK.

I.

Unterſuchung der Mineral-Waſſer von Karlsbad, Töplitz und Königswart in Böhmen;

von J. Berzelius,
Secret. d. königl. Akad. d. Wiſſ. zu Stockholm *).

Erſter Abſchnitt.

Aeltere Unterſuchungen des Karlsbader Waſſers, und Einiges von deſſen phyſikaliſcher Beſchaffenheit.

1.

Das Karlsbader Waſſer, welches ſich durch die ungewöhnliche Weiſe, wie es zu Tage kömmt, nicht minder als durch ſeine Heilkräfte auszeichnet, iſt ſchon mehrere Mal ein Gegenſtand chemiſcher Unterſuchungen geweſen. Die erſte zuverläſſige Analyſe deſſelben ſtellte im Jahre 1770 der Dr. Becher an **),

*) Aus den Abhandl. der k. Schwediſchen Akad. d. Wiſſ. für d. J. 1822, überſetzt von Dr. Guſtav Roſe in Berlin, mit einigen Erläuterungen von Gilbert.

**) Neue Abhandlungen über das Karlsbad von David Becher, 2te Auflage, Leipzig 1789.

welcher als Brunnenarzt an Ort und Stelle lebte, und deſſen ſorgfältigen Beobachtungen wir dasjenige zu danken haben, was wir bisher von der phyſikaliſchen Beſchaffenheit dieſer Heilquelle wuſsten, die er während einer langen Reihe von Jahren zu dem Hauptgegenſtande ſeiner Aufmerkſamkeit gemacht hatte. Ungeachtet ſeine chemiſche Analyſe in einen Zeitpunkt fällt, wo dieſer Theil der Wiſſenſchaft faſt noch ganz unentwickelt war, und Becher alle Methoden zur Abſcheidung der geſuchten Stoffe ſelbſt auffinden muſste, ſo gelang es ihm doch, bei einer mehr als gewöhnlichen Klarheit der Anſichten, durch häufiges Wiederholen ihr einen ſolchen Grad von Genauigkeit zu geben, daſs für die Kenntniſs des Karlsbader Waſſers als Heilmittel, Becher's Analyſe noch bis jetzt vollkommen hinreicht. Das heilſame Waſſer bricht im Karlsbade an mehreren Stellen hervor, und bildet verſchiedene Quellen von verſchiedener Temperatur. Becher hat 5 dieſer Quellen unterſucht, nämlich den *Sprudel*, den *Neubrunnen*, den *Mühlbrunnen*, den Gartenbrunnen (jetzt *Thereſienbrunnen* genannt) und den *Schloſsbrunnen*. Das allgemeine Reſultat war, daſs ſie alle dieſelben Beſtandtheile, in faſt gleicher Menge enthalten, und daſs ſie daher nichts anders als verſchiedene Mündungen eines gemeinſamen Hauptſtroms ſind, verſchieden in ihrer Temperatur, je nachdem ſie vor ihrer Mündung durch die umgebenden Lager von Gebirgsarten und Erde verſchieden abgekühlt werden *).

*) Ueber 500 Schritt vom Sprudel die Tepel abwärts findet ſich der Mühlbrunnen, und noch etwas weiter ſtromabwärts, unter demſelben felſigen Berge, der Neubrunnen, der Bernhards-

Becher hat von jeder der fünf von ihm unterſuchten Quellen 6 Pfund Waſſer Med. Gew. abgedunſtet, und aus 1000 Gewichtstheilen Waſſer 5,55 Gwthle feſte Beſtandtheile erhalten, welche ſich ihm bei der chemiſchen Zerlegung ergaben als

Schwefelſaures Natron	2,52 Th.
Kohlenſaures Natron	1,54
Salzſaures Natron	0,87
Kohlenſauren Kalk	0,56
Eiſenoxyd	0,06
	5,55 *)

Die Methode, deren er ſich bei ſeiner Zerlegung bediente, war in der Kürze folgende: Er rauchte das Waſſer bei gelinder Wärme zur trocknen Maſſe ab, wog dieſe und laugte ſie mit Waſſer aus. Was ſich nicht im Waſſer auflöſte, nahm er für kohlenſauren Kalk, bemerkte jedoch, daſs Salpeterſäure darüber digerirt einen grauen Rückſtand unaufgelöſt lieſs, welchen er vergeblich durch Zuſatz von Alkali zu einem

brunnen, der Thereſienbrunnen, und ganz zuletzt der Spitalbrunnen; der Schloſsbrunnen lag nicht ganz 200 Schritt nördlich vom Sprudel am Schloſsberge, mehrere Lachter höher als die andern Quellen. „Daſs dieſe, und viele andre unbedeutende Nebenquellen, nichts als Adern von Sprudelwaſſer ſind, die auf Umwegen durch Klüfte des Schloſsbergs zu Tage kommen, und auf dieſem einen Theil ihrer urſprünglichen Wärme verlieren," ſah Dr. Becher als das Reſultat ſeiner ſorgfältigen Unterſuchungen an. *Gilb.*

*) Becher beſtimmte das Reſultat in Drachmen und Granen, zur gröſsern Bequemlichkeit bei der Vergleichung habe ich es nach Decimalen berechnet; die hierher geſetzten Zahlen beziehen ſich auf ſeine Analyſe des Sprudelwaſſers. *B.*

Glaſe zu ſchmelzen verſuchte. Er vermuthete deshalb, daſs dieſer Rückſtand Thonerde ſey, beſchäftigte ſich indeſs wenig mit ihm, da er ihn, der geringen Menge wegen, beſonderer Aufmerkſamkeit nicht für werth hielt. Man ſieht, daſs alſo Becher die Kieſelerde nicht überſehen hat, obgleich es ihm nicht glückte ſie zu erkennen. Nachdem er vergebens verſucht hatte, durch Kryſtalliſation die im Waſſer aufgelöſten Salze zu ſcheiden, wählte er dazu folgendes Mittel: die Auflöſung wurde mit Veilchenſyrup vermiſcht, welchen ſie grün machte, die Flüſſigkeit dann mit Schwefelſäure geſättigt, bis der Veilchenſyrup ſeine vorige Farbe wieder erhielt, und das Gewicht der hierzu nöthigen Schwefelſäure beſtimmt. Da er durch einen Gegenverſuch ausgemacht hatte, wie viel kohlenſaures Natron ein gegebenes Gewicht Schwefelſäure ſättigt, ſo gab ihm dieſes Verfahren die Menge des in dem Karlsbader Waſſer vorhandenen kohlenſauren Natrons. Was zurückblieb war wegen des zugeſetzten Veilchenſyrups nicht weiter brauchbar, daher er aufs Neue eine gleiche Menge Waſſer abrauchte, in ihr das Alkali mit der nun bekannten Menge Schwefelſäure ſättigte, und es dann der Verdunſtung überlieſs. Es ſchoſſen bald Kryſtalle an, von ſchwefelſaurem und ſalzſaurem Natron; die erſtern verwitterten zu einem Mehl, das ſich abſieben lieſs, wobei die Kochſalzkryſtalle im Siebe zurückblieben. Dieſer Ausweg macht ſeinem Scharfſinn Ehre, entſpricht aber nicht den Anforderungen von Genauigkeit, welche wir jetzt zu machen berechtigt ſind. Den Eiſengehalt beſtimmte Becher aus einer beſondern Menge des Waſſers, nachdem er deſſen freies Alkali mit einer Säure geſättigt

hatte, indem er Blutlauge zusetzte, und das dadurch gebildete Berlinerblau sammelte und wog.

Der Gehalt des Karlsbader Wassers an kohlensaurem Gase ist von Bechern auf dieselbe Weise ausgemittelt worden, wie man es noch jetzt zu thun pflegt, und wie es scheint, mit vieler Vorsicht. Da sich aber nicht findet, dass er dabei auf die Menge und die Zusammensetzung der Luft Rücksicht genommen habe, welche sich in dem Gefässe, worin das Mineralwasser erwärmt wurde, über dem Wasser befand, so musste sein Resultat zu geringe ausfallen. Er erhielt an kohlensaurem Gase zwischen 0,3 und 0,55 von dem Volumen des Wassers; ersteres Resultat vom Theresienbrunnen, letzteres vom Schlossbrunnen, welcher bei dem letzten Brunnen-Ausbruch, als vor einigen Jahren der Sprudelkessel riss, zu fliessen aufgehört hat. Von dem Wasser des Sprudels erhielt er dem Volumen nach 0,39 kohlensaures Gas.

Nach des Dr. Becher's Beobachtungen war die Temperatur der Karlsbader Quellen, in Theilen der hunderttheiligen Thermometerskale ausgedrückt, folgende: des *Sprudels* im Bassin gemessen 73¾°, des *Neubrunnens* 62½°, des *Mühlbrunnens* und des *Theresienbrunnens* 56¼°, des *Schlossbrunnens* 50⅔° *).

*) Dr. Becher giebt sie nach Fahrenheit'scher und Reaumur'scher Skale (mit beiden war sein Thermometer versehn), doch nur in ganzen Graden an: der *Sprudel* zeigte, wo er zu Tage ausbricht 59°, zuweilen selbst 60°, wo man ihn für die Brunnengäste schöpft 58° R. Wärme; der *Neubrunnen* 50°; das *Mühlenbad*, je nachdem der Deckel offen oder eine Zeit lang verschlossen gewesen war, 45° bis 47° R.; der *Gartenbrunnen*, seit 1798 Theresienbrunnen genannt, 45° R., und der erst seit

Gegen zwanzig Jahre ſpäter hat der berühmte Klaproth das Karlsbader Waſſer chemiſch unterſucht *), nämlich während ſeines Aufenthalts im Juli d. J. 1789 in dieſem Badeorte, und er wurde dort bei ſeinen Verſuchen vom Grafen von Geſsler unterſtützt. Sein Reſultat war der Hauptſache nach daſſelbe, welches Becher gefunden hatte, nämlich daſs 1000 Gewichtstheile Waſſer 5,478 Th. feſte Beſtandtheile in ſich ſchlieſsen, welche enthalten an

Schwefelſaurem Natron	2,431 Thle
Kohlenſaurem Natron	1,345
Salzſaurem Natron	1,198
Kohlenſaurem Kalk	0,414
Kieſelerde	0,086
Eiſenoxyd	0,004
	5,478

Dieſes Reſultat erhielt er von dem Waſſer des *Sprudels*. Die Analyſen des Waſſers vom *Schloſsbrunnen* und *Neubrunnen* weichen davon nur unbedeutend ab.

1795 benutzte, im J. 1797 gefaſste, ſeit 1809 aber völlig verſiegte Schloſsbrunnen, 40½° R. Der Bernhardsbrunnen, welcher erſt im J. 1784 (5 Jahr ehe Becher's zweite Auflage erſchien) am Fuſse des Mühlenbad-Berges ausbrach, fand Becher ſo heifs als den Sprudel und als die waſſerreichſte Quelle nächſt dieſem. — Nach Klaproth betrug im J. 1793 bei einer Luftwärme von 20° R. die Temperatur des Sprudels 55½° R., des Bernhardsbrunnen 55°, des Neubrunnens 48°, und des Schloſsbrunnens 37½° R. — Der Doct. Reuſs giebt in einer Bekanntmachung vom 23 Febr. 1812 an: die Temperatur des Sprudels 59°, des Bernhardsbrunnen 54¾°, des Neubrunnen 47½°, des Mühlbrunnen 43°, des Thereſienbrunnen 40¼° R. *G.*

*) Beiträge zur chemiſchen Kenntniſs der Mineralkörper von M. H. Klaproth B. 1 S. 322.

Der Weg, den Klaproth eingeſchlagen hat, war folgender: Er dunſtete 100 Kub. Zoll (29000 Gran Med. Gew.) Waſſer ab, bis nur noch einige Loth übrig waren, filtrirte, und ſüſste die getrennten Erdarten aus. Das im Waſſer Auflösliche wurde ſo genau wie möglich mit verdünnter Schwefelſäure von bekannter Stärke geſättigt, und nach der dazu nöthigen Menge Säure das Gewicht des Natrons berechnet. Die neutrale Flüſſigkeit fällte er mit eſſigſaurem Baryt, und nachdem der Niederſchlag geſchieden war, mit ſalpeterſaurem Silberoxyd, und berechnete aus dem Gewicht der Niederſchläge die Menge des ſalzſauren und ſchwefelſauren Natrons, nachdem er von dem letztern ſo viel abgezogen hatte, als durch die Sättigung des Alkalis gebildet war. Hiergegen iſt aber zu bemerken, daſs ſich die Sättigung mit Schwefelſäure nicht ganz genau erlangen läſst; die Verdünnung der Flüſſigkeit hindert die Reaktion eines kleinen Ueberſchuſſes, und dieſer kann beim Wiegen der trocknen Maſſe einen merkbaren Fehler verurſachen. Darauf wurde die Salzſäure aus der mit Eſſigſäure geſättigten Flüſſigkeit durch ſalpeterſaures Silberoxyd gefällt; daſs dabei eine hinreichende Menge freier Säure zugeſetzt worden ſey, bemerkt Klaproth nicht, und doch läſst ſich nur ſo verhindern, daſs ein Theil eſſigſauren Silberoxyds ſich nicht mit dem ſalzſauren Silber niederſchlage, und deſſen Menge zu groſs gebe. Die im Waſſer unauflöslichen Erdarten löſte Klaproth in Salzſäure auf, filtrirte die Kieſelerde ab, verſetzte die Flüſſigkeit mit Blutlauge, um das Eiſen abzuſcheiden, und ſchlug dann den Kalk durch kohlenſaures Ammoniak nieder. Er ſelbſt hat in der Folge den Gebrauch der Blutlauge

zu ſolchen Arbeiten abgeſchafft; und hätte er nicht die Unvorſichtigkeit gehabt, es zu unterlaſſen, das Gewicht des kohlenſauren Kalks nach der Fällung mit kohlenſaurem Ammoniak zu beſtimmen, ſo würde er an dem zu groſsen Verluſt gemerkt haben, daſs in der Auflöſung eine bedeutende Menge Magneſia zurückgeblieben ſey. Ohne dieſes zu erwähnen, zog er von dem erhaltenen Gewicht der Erde das der Kieſelerde und des Eiſenoxyds ab; auf dieſe Art aber entging ihm ganz und gar der Gehalt an Magneſia.

So viel Sorgfalt Klaproth auch auf Unterſuchung des Gehalts des Waſſers an kohlenſaurem Gas verwendet hat, ſo erhielt er doch deſſen noch weniger als Becher; wahrſcheinlich, wie er ſelbſt vermuthete, weil er keinen Queckſilber-Apparat zur Hand hatte, ſondern ſich des Sprudelwaſſers zur Sperrung des Gaſes bedienen muſste. Das Sprudelwaſſer gab ihm, dem Raum nach, nur 0,32 kohlenſaures Gas, alſo 0,07 weniger, als Becher erhalten hat.

Der dritte, der die Karlsbader Heilquellen näher chemiſch unterſucht hat, iſt der Dr. Reuſs zu Bilin. Als der Sprudelkeſſel den 2 Sept. 1809 plötzlich zerſprang, verbreitete ſich die Meinung, das Karlsbader Waſſer habe ſeinen Lauf verändert, und das ſeitdem hervorkommende habe nicht mehr die vorigen mediciniſchen Kräfte. Die Böhmiſche Regierung ordnete daher eine neue Unterſuchung dieſer Heilwäſſer an, und übertrug ſie dem Dr. Reuſs in Bilin, der ſchon früher durch ſeine intereſſanten Unterſuchungen der Böhmiſchen Mineralwäſſer bekannt war. Ich weiſs nicht, ob Hr. Reuſs irgendwo ſeine Verſuche beſchrieben hat, doch kenne ich das Ergebniſs derſelben aus

der Prager Oberpoſtamts-Zeitung vom 16 März 1812, in welcher Hr. Reuſs ſeine Reſultate mit denen Klaproth's zuſammengeſtellt, und aus der Uebereinſtimmung beider den Schluſs gezogen hat, daſs das Karlsbader Heilwaſſer ſeine Beſchaffenheit nicht geändert habe. Hr. Reuſs hat den Sprudel, den Neubrunnen, den Mühlbrunnen, den Bernhardsbrunnen und den Thereſien-Brunnen unterſucht *), die Reſultate, welche er erhielt, ſind aber in den verhältniſsmäſsigen Mengen der Beſtandtheile ziemlich verſchieden. So z. B. hat ihm der Thereſien-Brunnen aus 100 Kubikzoll Waſſer 59 Gran ſchwefelſaures Natron gegeben, der Neubrunnen dagegen 68, und der Sprudel 69 Gran, welches weder mit den Verſuchen Becher's, noch mit den meinigen übereinſtimmt.

In einer ſpätern Arbeit **) giebt Dr. Reuſs die Be-

*) Nach der hier ſtehenden Folge der Quellen waren die Mengen der Beſtandtheile in Granen (mit Uebergehung der Hundertel), wie ſie Hr. Dr. Reuſs in 100 (unſtreitig Wiener) Kubikzollen Waſſer gefunden zu haben, in einer in mehreren öffentlichen Blättern eingerückten, zu Bilin geſchriebenen Anzeige am 23 Febr. 1812 bekannt gemacht hat, folgende:

	1	2	3	4	5
Kohlenſaures Natron	37¾ ;	37¾ ;	39⅞ ;	34 ;	33,8
Schwefelſaures Natron	69⅜	68	67¼	60⅛	59,4
Kochſalz	33,7	33⅓	32⅝	29,8	29⅛
Kalk	13	13¼	13,7	13	16,9
Kieſelerde	2,4	2⅞	2	1,9	1¾
Kohlenſ. Eiſen	⅜	⅛	⅛	⅝	⅛
Kohlenſ. Gas K.Z.	44¾	55¼	57,9	51½	57,2
Temperatur	59°	47½°	43°	54¾	40¼°R

Gilbert.

**) Das Marienbad bei Auſchowitz auf der Herrſchaft Tepel,

ſtandtheile etwas anders, aber doch mit bedeutenden Verſchiedenheiten an. Die Analyſe des Sprudelwaſſers hatte ihm hiernach gegeben in 1000 Gewichtstheilen:

Schwefelſaures Natron	2,405
Kohlenſaures Natron	1,302
Salzſaures Natron	1,163
Kohlenſaurer Kalk	0,447
Kohlenſaures Eiſenoxydul	0,004
Kieſelerde	0,080
	5,401

An kohlenſaurem Gas fand Hr. Reuſs in dem Waſſer des Sprudels 0,4475 Raumtheile.

Bei der nahen Uebereinſtimmung der analytiſchen Reſultate Becher's, Klaproth's und des Dr. Reuſs konnte es ſcheinen, als bedürfe es keiner weitern Prüfung der Zuſammenſetzung dieſes Waſſers, und als könne eine neue Unterſuchung deſſelben zu keinem Reſultate führen, das durch ſein Intereſſe die Mühe der Arbeit lohne. Als ich mich indeſs im vorigen Sommer (1822) in Karlsbad aufhielt, und mich dieſer Heilquellen mit Nutzen für meine Geſundheit bediente, reizten mich die merkwürdigen phyſikaliſchen Erſcheinungen, welche ſie darbieten, und die ich genauer kennen zu lernen Gelegenheit hatte, das Waſſer ſelbſt zu unterſuchen, und da zugleich von einigen Perſonen, deren Wunſch ich immer gern entſprechen wollte, das Verlangen geäuſsert wurde, daſs ich das Karlsbader Waſſer von Neuem unterſuchen möchte, ſo gab mir dieſes den Anlaſs zu der gegenwärtigen Abhandlung.

phyſikaliſch-chemiſch und mediziniſch geprüft von J. A. Reuſs. Prag 1818, S. 120.

2.

Folgende kurze Darſtellung wird das Intereſſe der analytiſchen Unterſuchung für diejenigen vermehren, welche nicht in Karlsbad geweſen ſind, und auch nicht aus Beſchreibungen die beſondern Merkwürdigkeiten ſeiner Quelle kennen.

Das berühmte Kaiſer-Karls-Bad liegt in einem ſehr engen und tiefen Thale, nicht weit von dem Orte, wo es ſich in das Thal des Egerfluſſes öffnet. Mitten in dieſem engen Grunde flieſst ein kleiner Fluſs, die Tepel genannt, und an deſſen beiden Ufern brechen die heiſsen Quellen in geringer Entfernung von einander hervor. Die Anzahl ihrer Mündungen iſt ſehr groſs, von den Badegäſten benutzt werden aber nur folgende: der *Sprudel*, die *Hygiäens-Quelle*, der *Mühlbrunnen*, der *Neubrunnen*, der *Thereſienbrunnen*, der *Bernhardsbrunnen*, und, wiewohl ſeltener, der *Spitalsbrunnen*. Das Waſſer kommt aus Oeffnungen eines Kalkſteins hervor, in die man künſtliche Leitungen eingeſetzt hat, durch welche das Waſſer vermöge des Drucks der nachfolgenden Maſſe, auf eine für die Brunnengäſte bequeme Art in die Höhe getrieben wird. Dieſer Kalkſtein iſt von dem Waſſer ſelbſt gebildet, indem es überall, wohin es flieſst, nach Maaſsgabe als das kohlenſaure Gas daraus entweicht, Sinter von einer feſten und kryſtalliniſchen Textur abſetzt.

Im Anfang des vorigen Jahrhunderts (in den Jahren 1713 und 1727) wurde dieſe Kalkrinde von dem nachdrängenden Waſſer zerſprengt, und das heiſse Waſſer ergoſs ſich unmittelbar in den Tepelfluſs. Um die Urſache dieſer Veränderung zu erforſchen, und

mit gröſserer Sicherheit ähnliche Ausbrüche verhindern zu können, beſchloſs man damals dieſen Kalkſtein zu durchbrechen und bei der Gelegenheit zu erforſchen, woher das Waſſer komme *). Kaum war man durch die äuſserſte Rinde hindurch, ſo drang das heiſse Waſſer mit Gewalt hervor, und man wurde nun mehrere gröſsere und kleinere mit demſelben angefüllte Höhlungen gewahr, welchen eine andere Kalkrinde zur Unterlage diente. Man durchbrach auch dieſe, und fand unter ihr wieder ähnliche Höhlungen, aus welchen das Waſſer mit noch gröſserer Kraft hervorkam, und deren Sohle aus einer dritten Kalkrinde beſtand. Als man auch dieſe durchbrochen hatte, entdeckte man einen groſsen Waſſerbehälter, welcher den Namen *Sprudelkeſſel* erhalten hat. Die Kalkrinden hatten zuſammen genommen 1 bis 2 Ellen Mächtigkeit, und beſtanden aus einem theils alabaſter-weiſsen, theils braun-randigem Steine, dem man den Namen *Sprudelſtein* gegeben hat. Die drei Schichten deſſelben liegen nicht concentriſch über einander, ſondern bilden ungleiche, durch Zwiſchenwände getheilte Räume, ungefähr wie wenn man gröſsere und kleinere Schaalen umgeſtülpt übereinander ſtellt. In dem Keſſel kochte das Waſſer mit heftigem Brauſen, und es ſtiegen aus demſelben die Waſſerdämpfe in ſolcher Dichtigkeit und Hitze hervor, daſs man verhindert wurde die Ausdehnung des Behälters genau kennen zu lernen. Er war von der äuſsern Oberfläche des Kalkſteins an gerechnet, nach der ungleichen Senkung des Bodens, 3 bis 4 Ellen tief, und in einer der Seiten-

*) Becher a. a. O. S. 132.

richtungen liefs ſich mit zuſammen gebundenen Stangen von 30 Lachter Länge, die Gränze deſſelben nicht erreichen. Dieſe Richtung [nach dem ſogenannten Hirſchenſtein zu] ſchien die zu ſeyn, von welcher das Waſſer zuſtrömte. Von der ſehr bedeutenden Gröſse des Sprudelkeſſels zeugt auch der Umſtand, daſs man in dem gröſsten Theil der kleinen Stadt Karlsbad, wenn man hinreichend tief gräbt, auf die Sprudelſchale kommt, und daſs, wo man auch dieſe durchbricht, warmes Waſſer mit Heftigkeit hervorquillt. An mehreren Stellen ſteigt durch Ritzen dieſer Schale kohlenſaures Gas in ſolcher Menge hervor, daſs die Keller der Häuſer davon gefüllt werden *), und in dem Tepelfluſs, welcher eine lange Strecke unmittelbar über dieſer Schale hin flieſst, ſieht man, beſonders in der Gegend des Sprudels, beſtändig kohlenſaures Gas in Blaſen durch das Waſſer aufſteigen **). Man verſchloſs damals die gemachte Oeffnung durch Maue-

*) Dieſes iſt beſonders mit den Kellern der am Markte befindlichen Häuſer der Fall, welche insgeſammt auf der Sprudeldecke ſtehn; mehrere Gebäude hat man hier mit unterirdiſchen, gewölbten, an beiden Seiten offenen Gängen zum Abführen des hervordringenden kohlenſauren Gas verſehn müſſen. *Gilb.*

**) Eine am Abhange des Laurenzberges unweit der Stadt ſtromaufwärts gelegene Quelle ſchwängert aus vielen Klüften im Felſen brauſend hervorbrechendes kohlenſaures Gas ſo ſtark, daſs ſie zu dem kräftigen Säuerling wird, mit deſſen Analyſe ſich Hr. Berzelius in Abſch. 7 beſchäftigt, und Becher glaubt daſs auch ihr Gas dem Sprudel angehöre, da es in der nächſt umliegenden Gegend um Karlsbad nicht mehrere ſolche kalte ſäuerliche Quellen weder in den Thälern noch auf den Höhen gebe. *Gilb.*

rung; ihre Fugen wurden bald mit Sprudelſtein überſintert, und ſie hält noch jetzt das Waſſer in dem Keſſel zurück, und zwingt es in die gewöhnlichen Kanäle heraufzuſteigen und aus deren Mündungen auszufließen. Dieſe Mündungen verengen ſich indeſs nach und nach durch den Sprudelſtein, der ſich auch in ihnen abſetzt, und zwar ſo ſtark, daſs ſie in jedem Jahre 4 Mal ausgebohrt werden müſſen, damit dieſer Kalkſinter ſie nicht verſchlieſse.

Was man den *Sprudel* nennt, iſt eigentlich nur eine gewiſſe Oeffnung des Keſſels, aus welcher das Waſſer in Abſätzen hervorgeſtoſsen wird, weil Luft und Waſſer mit einander abwechſelnd ausſtrömen. Es füllen ſich nämlich die oberſten Theile des Sprudelkeſſels mit kohlenſaurem Gaſe an, welches ſich aus dem heiſsen Waſſer in deſto gröſserer Menge in Freiheit ſetzt, je mehr der Druck, unter dem es ſteht, ſich mindert, wenn es nach der Oberfläche des Erdbodens herauftritt. Das entbundene Gas ſammelt ſich in dem obern Theil der Höhlung, und drückt, bei allmälig zunehmender Menge, endlich den Waſſerſpiegel ſo tief nieder, daſs es Gelegenheit erhält durch denſelben Kanal als das Waſſer zu entweichen, da dann Waſſer und Gas wechſelsweiſe mit 18 bis 19 Abſätzen in der Minute hervorgeſtoſsen werden. In nur geringen Entfernungen von der Stelle, wo der Sprudel hervorſpringt, befinden ſich noch mehrere Oeffnungen in der Sprudeldecke; ſie geben zum Theil mehr Waſſer als der Sprudel, flieſsen aber nur in einem beſtändigen Strome. Eine von dieſen, welche erſt ſeit einigen Jahren entſtanden iſt, der *neue Sprudel* oder die ſogenannte *Hygiäens-Quelle*, wird auf gleiche Weiſe wie der

Sprudel von den Brunnengäſten benutzt; die andern ſind überbaut *).

Man hat für mich die Güte gehabt dieſe aufbrechen, und auch einen gröſsern Ausfluſs öffnen zu laſſen, den man durch die Sprudelſchale am Ufer (oder vielmehr im Bette) der Tepel gemacht hat, um dem heiſsen Waſſer bei ungewöhnlich ſtarkem Zufluſs, wie er bisweilen Statt findet, einen hinreichenden Abfluſs

*) In des Kreuzherrn Stöhr Kaiſer-Karls-Bad, Karlsb. 1810, (es war faſt ganz gedruckt, als der groſse Ausbruch im September 1809 manches beim Sprudel veränderte, und redet von demſelben nur im Anhange auf den 4 letzten Seiten) heiſst es S. 27: „Der Sprudel hat heut zu Tage 7 Oeffnungen, die mit gerechnet, welche ſtets mit einem Pflock verſtopft iſt, den man herauszieht, wenn man die übrigen 6 Waſſer-Oeffnungen und die auf ihnen ſtehenden (hölzernen Orgelpfeifen ähnlichen) Bretterſtänder von dem Sinter, der ſich in ihnen anſetzt, reinigen und dadurch den Neben-Ausbrüchen vorbeugen will, in welchem Fall dieſe Oeffnung das Waſſer des Sprudels ganz ableitet.“ Sie liegt aufserhalb der Sprudelmauer, 3 Fuſs 10 Zoll tiefer als die Mündung des Sprudels, 15 Schritt von demſelben entfernt, und iſt die in den nächſten Zeilen im Texte erwähnte. Nach Dr. Becher ſind die 5 dieſer Oeffnungen, welche ganz nahe bei einander liegen, in der hier ½ Elle dicken Sprudelſchale gebohrt; die ſie umgebende Sprudelmauer ſchützt ſie gegen den Strom, in oder unter deſſen Spiegel ſie ſich befinden, und trägt den 3 Ellen höher liegenden Bretterboden, welcher ſie nach oben zu bedeckt, den einzigen Springer ausgenommen, deſſen viereckige, 3 Zoll weite, hölzerne Röhre ſich 1 Elle über dem Bretterboden ausmündet. Nur wenn die Bretterbedeckung fortgenommen wird, bekommt man die andern Oeffnungen und den gemeinſchaftlichen Ablauf ihres Waſſers in die Tepel zu ſehn: den Anblick, welchen dann die Sprudelſchale giebt, zeigt eine Kupfertafel bei Becher und bei Stöhr.

geben zu können, ohne gezwungen zu seyn, neue Oeffnungen in die Sprudelschale zu brechen. Der Sprudel hörte sogleich auf Wasser zu geben, es strömte nur kohlensaures Gas aus der Mündung desselben heraus, und das heisse Wasser floss allein durch die niedrigern Oeffnungen ab. Es gereichte indess zu meiner Verwunderung, dass diese andern Oeffnungen fortfuhren Wasser zu geben, (wiewohl in etwas geringerer Menge) da doch

Eine der Oeffnungen ergiesst ihr heisses Wasser in das Salzhaus; die nächste bei dieser war sonst die Springquelle, seit 1749 ist aber die der Tepel nächste der Springer. Die andern Oeffnungen haben weitere Bretterständer, deren mehrere 18 Zoll über der Erde seitwärts ausgeschnitten sind, damit dort das Wasser ablaufen könne, da 18 Zoll Wasserdruck in ihnen hinreicht, das heisse Wasser in der Röhre des Springers 4 Ellen hinauf zu treiben. „Der Springer, fährt Stöhr fort, ist die einzige Quelle, welche man ohne Mühe, d. h. ohne den Bretterboden, unter welchem die andern sind, aufzuheben, oder unbequem in das Salzhaus hinabzusteigen, unter einem hölzernen Säulentempel sehn kann. Mit dumpfem unterirdischem Getöse wirft er, 40 bis 60 Sprünge oder Stösse in 1 Minute machend, fort und fort, durch eine von der Sprudelschale 4 Ellen hohe, viereckige Bretterröhre sein Wasser zerstreut und schäumend in eine Wanne aus.“ Auf 8 bis 10 schnellen und schwächeren Stössen pflegt ein stärkerer, höher steigender und wasserreicherer Stoss zu folgen. — So verhielt es sich wenigstens, bevor am 2 September 1809 durch Zersprengen der Sprudeldecke durch die Gewalt des zu sehr eingeengten kohlensauren Gases, die sogenannte *Hygiäensquelle* oder der *neue Sprudel* entstand, an einer Stelle zwar ausserhalb der Sprudelmauer, aber nur einige Schritte von dem Sprudel entfernt, an der andern Seite des Stegs über der Tepel, wo bis dahin das Gemein-Badehaus stand; eine Gegend, die schon durch viele Brunnen-Ausbrüche und die künstlichen Baue zur Verstopfung derselben, ausge-

ſie 3 Fuſs wenigſtens höher liegen als die Oeffnung in der Tepel. Dieſer Umſtand beweiſt, daſs das aus ihnen hervorſtrömende Waſſer unter einander nur durch ſehr enge Känäle in Verbindung ſteht, und daſs der Andrang aus dem Hauptſtrom an der Stelle, wo dieſe ſich trennen, ſo ſtark iſt, in Vergleich mit der Weite

zeichnet iſt. Schon den Abend vorher war das Waſſer aus der Mündung des Sprudels bis an die Kuppel herauf getrieben worden; man hatte zwar den oben erwähnten Zapfen gelüftet, ihn aber am Morgen wieder feſt geſteckt; um 1 Uhr riſs die Sprudeldecke in mehreren Richtungen handbreit, unter dem Gemeinbade, und dieſes Gebäude ſelbſt erhielt ſo ſtarke Riſſe, daſs man es abtragen muſste. Der hier entſtandene neue Sprudel iſt eben ſo heiſs und waſſerreicher als der alte Sprudel, ſprang, als er noch uneingeengt war, 9 Fuſs hoch, und erhielt 1817 eine auf Granitſäulen ruhende viereckige Bedachung. Bei dieſem merkwürdigen Ausbruche des Sprudels verſiegte der *Schloſsbrunnen*, der einzige der benutzten, welcher vom Ufer der Tepel bedeutend entfernt, und mehrere Lachter höher als die übrigen (bei dem Rathhauſe) aus dem Felſenboden hervordrang. Aus ſeiner Lage wollten Einige ſchlieſsen, es habe das heiſse Waſſer, bevor es noch in den Sprudelkeſſel gekommen, bis dahin ſich in ihn ergoſſen, damals aber ſey dort ein Riſs in der Sprudeldecke entſtanden, der nun das Waſſer in den Keſſel ableite. Daſs einige der andern Quellen von den Brunnengäſten viel häufiger getrunken werden als das Sprudelwaſſer, ſchreibt Dr. Becher theils ärztlicher Eitelkeit eines Früheren zu, theils der ſehr viel gröſsern Menge von Sinter, welche der Sprudel abſetzt, der heiſser als ſie iſt, und ſchon zu Becher's Zeit wenigſtens 60 Mal ſo viel Waſſer als irgend eine jener Quellen hergab. Viele Gäſte fürchteten, er werde ihnen Magen und Eingeweide überſintern. Daſs das Verhältniſs der Beſtandtheile in dieſen Quellen ein anderes als im Sprudelwaſſer ſey, bildete man ſich erſt ſpäterhin ein. *Gilb.*

der Kanäle, daſs ein leichteres Abflieſsen zu Tage des einen Zweiges keine bedeutende Veränderung in dem Zufluſſe zu den andern Zweigen macht *). Die Entfernung des Sprudels, der zu flieſsen aufhörte, und der nächſten Oeffnung, welche zu flieſsen fortfuhr, von einander, betrug nur einige Ellen.

Die Menge des in Karlsbad ausſtrömenden heiſsen Waſſers iſt allerdings erſtaunungswürdig. Man hat mehrere Verſuche gemacht ſie zu meſſen, alle aber waren ſo indirect, daſs keines der Reſultate für ſicher angeſehen werden kann **).

Ein Waſſer, welches ſolche beſondre Eigenſchaften zeigt, iſt geeignet die Neugierde des Naturforſchers zu reizen. Daſs ſie nicht wenig dazu beigetragen haben, mich zu einer Unterſuchung des Karlsbader Waſſers zu bewegen, habe ich ſchon oben erwähnt.

*) Nur auf dieſe Weiſe läſst es ſich erklären, wie das Karlsbader heiſse Waſſer in ſo ungleichen Höhen hervorbrechen kann. Man wird dieſes am auffallendſten beim Bernhardsbrunnen, Neubrunnen und Thereſienbrunnen gewahr; ſie liegen faſt gerade übereinander. Bei ihnen läſst ſich auch am beſten bemerken, wie mit der höheren Lage der Mündung die Temperatur des ausſtrömenden Waſſers abnimmt. (Vergl. S. 117 f.)
B.

**) Nach einer von den HH. Reuſs, Fuhrmann, Damm und Mitterbacher im November 1811 angeſtellten Meſſung, gaben allein die Sprudel-Oeffnungen und die Hygiäens-Quelle in 24 Stunden 111292 Eimer, oder 192⅝ Millionen Kubikfuſs Waſſer. Vergl. Stöhr Kaiſer-Karlsbad im Jahre 1822, S. 39.
B.

Zweiter Abſchnitt.

Neue Unterſuchung des Karlsbader Waſſers in Beziehung auf ſeine feſten Beſtandtheile.

Das zu dieſer Unterſuchung angewendete *Sprudelwaſſer* habe ich in Flaſchen, die mit eingeſchliffenen Glasſtöpſeln verſehn waren, geſammelt, um nicht durch gewöhnliche Korke den geringen Eiſengehalt des Waſſers zu vermindern. Ein Freund ſchickte mir aus Karlsbad ſpäter Waſſer aus der *Hygiäensquelle*, aus dem *Mühlbrunnen*, dem *Neubrunnen*, dem *Thereſienbrunnen*, dem *Bernhardsbrunnen* und dem *Spitalsbrunnen*, in gekorkten und geharzten Flaſchen. Die Haupt-Analyſe wurde mit dem Sprudelwaſſer angeſtellt; das Waſſer der übrigen Quellen, welches ich ſpäter erhielt, habe ich alsdann, jedes für ſich, nach demſelben Plan wie das Sprudelwaſſer unterſucht.

Ich ſah voraus, daſs wenn durch meine Arbeit etwas Neues zu denen meiner Vorgänger hinzugefügt werden ſollte, dieſes beſonders ſolche Stoffe betreffen würde, welche man entweder zu der Zeit, als die ältern Unterſuchungen angeſtellt wurden, nicht erwarten konnte, oder die ſich in ſo geringer Menge in dem Waſſer befinden, daſs ſie mit den angewandten Reagentien nicht entdeckt werden konnten. In dieſer Hinſicht kam mir die in Karlsbad vom Dr. Becher veranſtaltete Einrichtung zur Bereitung des ſogenannten Karlsbader Salzes vortrefflich zu Statten. In ihr konnte ich mich ſowohl mit den Salzen, welche das Karlsbader Waſſer enthält, als auch mit der Mutterlauge, und mit den Stoffen, welche bei dem Abdünſten ſich niederſchlagen, in hinreichender Menge ver-

ſehn, um in dieſen Materialien ſolche Beſtandtheile aufzuſuchen, von welchen das Waſſer zufällig ganz kleine Mengen enthält. Ich muſs bei dieſer Gelegenheit mit Dank Hrn Dr. Braun aus Joachimsthal und Hrn Dr. Pöſchmann erwähnen, durch deren bereitwillige Vorſorge ich alles, was ich zu dieſem Zweck bedurfte, erhielt.

Das Karlsbader Waſſer iſt klar und farbenlos. Friſch geſchöpft, ſchmeckt es wie eine ſchwache Hühnerſuppe, bekommt jedoch nach einiger Zeit einen ſehr unangenehmen Laugen-Geſchmack *). Es hat keinen Geruch, und kein Reagens giebt darin auch nur den geringſten Gehalt an Schwefel-Waſſerſtoffgas zu erkennen. Lange in zugeſchloſſenen Gefäſsen verwahrt, ſetzt es darin einen äuſserſt geringen hellgelben Bodenſatz ab, deſſen Farbe offenbar von Eiſenoxyd herrührt. Das ſpecifiſche Gewicht des Waſſers iſt bei + 18° C. 1004,975. Ich habe das Waſſer aus dem Sprudel, aus der Hygiäensquelle, dem Mühlbrunnen, dem Neubrunnen, dem Thereſienbrunnen, dem Bernhardsbrunnen und dem Spitalsbrunnen gewogen; alle hatten vollkommen daſſelbe ſpecifiſche Gewicht. Becher giebt es auf 1008 an, dieſes rührt je-

*) Das Sprudelwaſſer, welches vollkommen hell und klar aus der Quelle kömmt, wird beim Erkalten an der Luft, noch bevor es bis zur Temperatur der Luft herabgekommen iſt, milchig, und ſetzt erſt an der Oberfläche eine weifsliche Haut (den ſogenannten *Bodeſchaum*, den einige Einwohner zum Verkauf im Groſsen verfertigen), dann auch am Boden des Bechers einen gelblichen Niederſchlag ab, und je mehr beide zunehmen, deſto ſtärker tritt im Waſſer ſtatt des urſprünglichen ein laugenhafter Geſchmack hervor. *Gilb.*

doch wahrſcheinlich von ſeinen mangelhaften Anſtalten zu einer recht genauen Wiegung her.

I. Unterſuchung des Sprudelwaſſers.

Es wurden 625,4 Grammen Sprudelwaſſer (ſo viel wiegen 34 Wiener Kubikzoll, bei einer Temperatur von + 18° C. gemeſſen) in einer Platinſchale abgedunſtet, bis das Salz eben anſchieſsen wollte. Nachdem die Flüſſigkeit von dem, was ſich gefällt hatte, abfiltrirt war, wurden die Erdarten, die ſich auf dem gewogenen Filtrum befanden, ſcharf getrocknet, und mit dem Filtrum in einem bedeckten Platintiegel gewogen, um alle hygroſcopiſche Feuchtigkeit während der Wägung zu vermeiden. Sie wogen 0,324 Gr. Die Flüſſigkeit wurde in einem gewogenen Platintiegel abgedunſtet, langſam eingetrocknet, und darauf bis zur anfangenden Schmelzung erhitzt; dieſe trat ein, ſchon ehe der Tiegel bei Tageslicht deutlich glühte. Das geſchmolzene Salz wog 3,058 Gr. Dieſem zu Folge ſind alſo enthalten im Waſſer des Karlsbader Sprudels

	in 34 Wien. Kub.Zoll od. 625,4 Gr.	folglich in 1000 Gramme
Auflösliche Salze	3,058	4,890 Gr.
Erdarten	0,324	0,518
Feſte Beſtandtheile	3,382	5,408

Dieſes Reſultat liegt zwiſchen dem von Reuſs und von Klaproth erhaltenen. In mehreren Verſuchen, bei welchen das Waſſer in einem gewogenen Platintiegel gewogen und eingetrocknet, und die trockene Maſſe ſtark erhitzt wurde, erhielt ich zwar abweichen-

de Reſultate, ſie lagen aber alle zwiſchen 5,407 und 5,476 auf 1000 Gewichtstheilen Waſſer. Dieſe Ungleichheit rührt höchſt wahrſcheinlich von der ungleichen Menge Kohlenſäure her, welche durch die Erhitzung aus der Talkerde entweicht.

A. *Die im Waſſer auflöslichen Salze.* Nachdem ich durch Verſuche, die weiter unten erzählt werden ſollen, mich überzeugt hatte, daſs dieſe Salze keine andre Baſis als Natron, und keine andre Säuren als Schwefelſäure, Salzſäure und Kohlenſäure enthielten, wurde die geſchmolzene Salzmaſſe auf folgende Weiſe analyſirt: Ich löſte ſie in Waſſer auf; die Auflöſung war trübe, und lieſs auf dem Filtrum *Magneſia* zurück, welche geglüht 0,006 Gr. wog. Die abfiltrirte Flüſſigkeit ſättigte ich mit Eſſigſäure und rauchte ſie dann zur trocknen Maſſe ab, um zu ſehn, ob nicht das Alkali etwas Kieſelerde zurückhielte; ſie löſte ſich jedoch vollkommen klar in Waſſer auf. Die Auflöſung mit ſalpeterſaurem Baryt gefällt, gab ſchwefelſauren Baryt, welcher ausgeſüſst und geglüht 2,646 Gr. wog, welchen 1,618 Gr. *ſchwefelſaures Natron* entſprachen. Die filtrirte Flüſſigkeit machte ich nun mit Salpeterſäure ſehr ſauer und fällte ſie mit ſalpeterſaurem Silberoxyd, wodurch 1,58 Gr. ſalzſaures Silberoxyd erhalten wurde. Da ſich vermuthen lieſs, es könne durch die Behandlung mit Eſſigſäure ein Theil der Salzſäure verloren gegangen ſeyn, wog ich wiederum 625,47 Grammen Waſſer ab, überſättigte es mit Salpeterſäure und fällte dann durch ſalzſaures Silberoxyd, wodurch ich 1,588 Gr. ſalpeterſaures Silberoxyd erhielt. Daſs dieſes Gewicht etwas gröſser aus-

fiel, rührte wahrſcheinlich mehr daher, daſs bei dem Verſuche nicht aller Verluſt vermieden werden kann, als daſs etwas von dem ſalzſauren Salze durch die Eſſigſäure zerlegt worden ſey. Dieſen 1,588 Grammen entſprachen 0,6495 Gr. *ſalzſaures Natron.* Das übrige von dem Gewicht der geſchmolzenen Salzmaſſe iſt *kohlenſaures Natron*, daher das Gewicht deſſelben 0,7845 Gramme beträgt.

B. *Die im Waſſer unauflöslichen Erdſalze* übergoſs ich in einer Platinſchale mit Salpeterſäure; ſie löſten ſich in ihr mit Brauſen auf. Um das Spritzen zu vermeiden pflege ich während der Auflöſung und des Anfangs der Abdampfung das Gefäſs mit einem Uhrglaſe zu bedecken, deſſen convexe Seite nach unten gewendet iſt. Dieſes hat den Vortheil, daſs das, was heraufſpritzt, von dem Mittelpunkt des Glaſes wieder niederfällt, und daſs das Glas durch die Dämpfe, die ſich daran condenſiren, während der Abdunſtung rein geſpühlt wird. Ich lieſs dieſes Mal das Glas liegen, bis die Maſſe in der Schale eingetrocknet war, und als ich es nun abnahm, fand ſich, daſs die untere Seite ſtellenweiſe matt war und die Umkreiſe der Tropfen erkennen lieſs, welche ſich während der Abdunſtung an ſie angeſetzt hatten. Da daſſelbe Glas oft zu ähnlichem Zweck gedient hatte, ohne im mindeſten angegriffen zu werden, ſo war es klar, daſs dieſes Mal *Fluſsſpathſäure* ſich entwickelt haben muſste.

Die trockne Maſſe in der Platinſchale feuchtete ich mit Salpeterſäure an, erwärmte ſie und löſte ſie dann in Waſſer auf. Dieſes lieſs unaufgelöſt zurück eine dunkelgraue *Kieſelerde*, welche beim Glühen weiſs wurde, und 0,044 Gr. wog.

Die von der Kieſelerde abfiltrirte Flüſſigkeit wurde mit kauſtiſchem Ammoniak vermiſcht, das einen ſehr geringen gelblichen Niederſchlag bewirkte, welcher geglüht 0,004 Gr. wog, und nun wie Eiſenoxyd ausſah. Da die Fluſsſpathſäure in den Mineralien faſt immer Phosphorſäure zum Begleiter hat, ſo unterſuchte ich das erhaltene Eiſenoxyd vor dem Löthrohr, und erhielt ſo einen geſchmolzenen Regulus von *Phosphor-Eiſen.* Wir werden weiter unten finden, daſs dieſes Eiſenoxyd auſserdem noch Kieſelerde, Thonerde und Manganoxyd enthält.

Die Flüſſigkeit ſelbſt, welche mit Ammoniak gefällt worden war, vermiſchte ich mit oxalſaurem Ammoniak ſo lange ſich noch ein Niederſchlag zeigte, glühte den niedergeſchlagenen oxalſauren Kalk, feuchtete ihn mit kohlenſaurem Ammoniak an und erwärmte ihn wieder bis zur anfangenden Glühhitze; auf dieſe Art gab er 0,195 Gr. *kohlenſauren Kalk.* Dieſen löſte ich in Salpeterſäure auf, rauchte die Auflöſung zur Trockenheit ab und löſte das Salz in Alkohol von ſpec. Gew. 0,793 auf. Es blieb hierbei ein dunkelbrauner Stoff unaufgelöſt zurück, aus welchem, nachdem ich ihn mit Alkohol gut ausgeſüſst hatte, das Waſſer das meiſte auszog. Die Auflöſung wurde von oxalſaurem Ammoniak gefällt, und der Niederſchlag gab nach der Glühung *kohlenſauren Strontian*, aber in zu geringer Menge, als daſs er gewogen werden konnte. Ich würde ihn ſelbſt nicht mit Sicherheit für Strontian erkannt haben, wenn es mir nicht auf eine andre Weiſe gelungen wäre dieſen in gröſserer Menge zu erhalten. Das im Waſſer Unaufgelöſte war *Man-*

ganoxyd, aber ebenfalls in zu geringer Menge, um gewogen zu werden.

Die mit dem oxalſauren Ammoniak gefällte Flüſſigkeit habe ich zur trocknen Salzmaſſe abgedunſtet, das Salz durch Glühen zerlegt, und eine weiſse Erde erhalten, welche 0,054 Gr. wog. Waſſer löſte davon 0,005 Gr. eines kohlenſauren Alkalis auf, welches weder in der Glühhitze den Tiegel angriff, noch mit ſalzſaurem Platinoxyd eine ſchwer auflösliche Verbindung gab, alſo *Natron* war. Dieſes Natron ſcheint ſich während des Abdunſtens mit Kieſelerde und Magneſia oder Kalk zu einer ſchwer auflöslichen Verbindung vereinigt zu haben, welche erſt von der Salpeterſäure wieder zerſetzt wurde.

Als ich die zurückgebliebenen 0,049 Gr. Magneſia in Salpeterſäure auflöſte und zur Trockenheit abrauchte, ſchied ſich Kieſelerde ab, verunreinigt durch eine Spur von Manganoxyd. Die *Kieſelerde* wog 0,002 Gr. Es bleiben alſo für die *Magneſia* nur 0,048 Gr.

Meine Unterſuchung hat mir dem zu Folge in 34 Wien. Kub. Zoll oder in 625,4 Grammen Sprudelwaſſer gegeben.

Schwefelſaures Natron	1,618 Gr.
Kohlenſaures Natron	0,790
Salzſaures Natron	0,649
Kohlenſauren Kalk	0,195
Reine Magneſia	0,054
Eiſenoxyd	0,004
Kieſelerde	0,046
	3,356

Daſs die Summe 3,356 Gr. kleiner ausfällt, als 3,382 Gr., welches nach S. 133 das Gewicht war der in je-

ner Menge von Sprudelwaſſer enthaltenen feſten Beſtandtheile, liegt theils an unvermeidlichem Verluſte, theils daran, daſs hier die Magneſia frei von allem Gehalt an Kohlenſäure angenommen iſt.

II. Weitere Unterſuchung der in dem Sprudelwaſſer neu aufgefundenen Beſtandtheile.

Wir müſſen nun den unerwarteten Stoffen weiter nachſpüren, deren Gegenwart in dem Sprudelwaſſer dieſe Unterſuchung uns verrathen hat, und die zwar in Vergleich mit den übrigen Salzen nur in geringer Menge vorhanden ſind, es aber dennoch verdienen, mit mehr Sicherheit abgeſchieden, und, wo möglich, in ihrer Menge beſtimmt zu werden.

A. *Menge und Art der Verbindung der Fluſsſpathſäure und der Phosphorſäure.* Um mit gröſserer Sicherheit zu beſtimmen, ob die Fluſsſpathſäure wirklich einen Beſtandtheil des Karlsbader Waſſers ausmache, habe ich *Sprudelſtein*, wie er ſich an die Pfannen der Siedeanſtalt abſetzt, pulveriſirt, ihn dann im Platintiegel mit concentrirter Schwefelſäure übergoſſen, und den Tiegel mit einem mit Wachs überzogenen Glaſe bedeckt, in deſſen Ueberzug Figuren gezeichnet waren. Als das Glas nach $\frac{1}{2}$ Stunde abgenommen und gereinigt wurde, war es geätzt, wie von Fluſsſpathſäure, nach welcher auch die im Tiegel befindliche Luft roch, als das Glas abgenommen wurde.

Lange habe ich vergebens verſucht, die Fluſsſpathſäure unmittelbar in den Rückſtänden, welche beim Einkochen des Sprudelwaſſers bleiben, aufzufinden, beſonders in dem Niederſchlage, den man erhält, wenn man die in Salpeterſäure oder Salzſäure

aufgelöſten Erdarten mit Ammoniak fället, zu welchem Ende ich dieſen Niederſchlag ausſüſste, glühte und mit Schwefelſäure behandelte. Bei der Analyſe des Rückſtandes des Waſſers findet ſich jedoch die Kieſelerde immer in einem beſonders auflöslichen Zuſtande, und man erhält dann immer Fluo-Silicate, welche ſo reich an Kieſelerde ſind, daſs die Fluſsſpathſäure beim Glühen mit der Kieſelerde fortgeht. Als ich den ungeglühten Niederſchlag mit Schwefelſäure zerſetzte, und das übergehende Gas in einer Auflöſung von kohlenſaurem Natron auffing, erhielt ich zwar beide deutlich, die Kieſelerde getrennt im Natron, und auch die Fluſsſpathſäure, und letztere konnte nach gewöhnlicher Behandlung durch ein Kalkſalz daraus gefällt werden; es war deren aber zu wenig in der mir zu Gebote ſtehenden Menge des Waſſers, als daſs ich ihr Gewicht hätte beſtimmen können.

Der kohlenſaure und der fluſsſaure Kalk befinden ſich in dem Karlsbader Waſſer, wie wir weiter unten ſehen werden, beide in kohlenſaurem Gaſe aufgelöſt; bei dem Entweichen dieſes Auflöſungsmittels müſſen alſo beide miteinander niederfallen. Es war daher zu vermuthen, daſs beide in dem *Sprudelſteine* enthalten ſind in derſelben relativen Menge, als in dem Waſſer ſelbſt. Ich nahm daher zu dieſem Kalkſinter meine Zuflucht, und wählte zu dieſer Unterſuchung Sprudelſtein aus, der im Laufe des Jahres ſich in der von dem Dr. Becher eingerichteten Siede-Anſtalt zur Bereitung des Karlsbader Salzes abgeſetzt hatte. Dieſe Anſtalt beſteht aus einem Baſſin, in welches eine Menge Keſſel von Zinn, die man mit Sprudelwaſſer füllt, nebeneinder eingeſetzt ſind. Durch dieſes Baſ-

ſin iſt das vom Sprudel ungenutzt abfliefsende heifse Waſſer geleitet, die Keſſel ſtehn daher in einer Art von Marienbad, und man läſst ſie darin ſo lange bis die Salzlauge in ihnen ſo ſtark abgedampft iſt, daſs ſie zu kryſtalliſiren anfängt. Aus dem Waſſer des Baſſins ſetzt ſich auf der Auſsenſeite dieſer Keſſel eine Rinde von Sprudelſtein an, welche nach und nach an Dicke zunimmt *). Das Stück Sprudelſtein, deſſen ich mich zu meinen Verſuchen bediente, zeigte durch ſeine Geſtalt, daſs es ſich unter dem Boden eines Keſſels gebildet hatte; es war 6 Millimeter (2⅔ Linien) dick, und auf der convexen, alſo der nach Auſsen gewendeten Seite dunkelbraun. Dieſe Farbe nahm nach der hoh-

*) Dieſe Art das Sprudelſalz „ohne Holz und Feuer" zu verfertigen, führte im J. 1769 der um Karlsbad verdiente Dr. Becher ein (er ſtarb 1792, 67 Jahr alt) indem er um eine der Sprudelöffnungen, deren Waſſer ungenutzt in die Tepel abfloſs, ein groſses bretternes Behältniſs verfertigen lieſs, deſſen Decke mit runden Löchern für einzuhängende Keſſel (jetzt 63 an der Zahl) verſehn war. Wenn nach 24 Stunden das Waſſer bis auf den ſechſten Theil abgedampft iſt, gieſst man es in gröſsere Keſſel vom Bodenſatze zum weitern Abdampfen ab, und nach 3 oder 4 Tagen in die Kryſtalliſations-Gefäſse, die Mutterlauge aber nach 24 Stunden in die Keſſel zurück, indeſs man das Salz wieder in Brunnen-Waſſer auflöſt und nochmals kryſtalliſiren läſst. Obgleich anfangs angefeindet, weil man meinte, das käufliche Salz mache, daſs die Brunnengäſte wegblieben, trug doch dieſe Anſtalt der Stadtkämmerei von 1782 bis 1806 über 20000 Gulden ein, da 9385 Pfund Sprudelſalz in dieſen 33 Jahren verfertigt, und das Pfund anfangs zu 4½, nachher zu 2 (jetzt zu 4) Gulden verkauft wurden. Jetzt ſollen jährlich 7 bis 8 Zentner Karlsbader Brunnenſalz bereitet werden (nach Sartori's Taſchenb. f. Carlsb. Badegäſte 1817). *Gilb.*

len Seite zu allmälig ab, und war an der innern, mit welcher er am Zinn gesessen hatte, nur gelblich. Der Bruch dieses Sprudelsteins war krystallinisch, faserig, vollkommen Arragonit-ähnlich, und das specif. Gewicht desselben 2,84, also dem des Arragonits ebenfalls sehr nahe kommend.

Um zu finden, ob der Sprudelstein wirklich das darstelle, was aus dem Wasser beim Entweichen der Kohlensäure niederfällt, mischte ich Sprudelwasser mit kaustischem Ammoniak. Es trübte sich bald, und hatte nach 24 Stunden einen körnigen etwas gelblichen Niederschlag abgesetzt, und als ich es nach dem Filtriren abdunstete, fiel noch eine weisse Erde nieder. Der erste Niederschlag enthielt kohlensauren Kalk und Eisenoxyd, aber keine Magnesia; der letztere wurde von Säuren ohne Brausen aufgelöst, hinterliess dabei gelatinirte Kieselerde, und gab eine Auflösung, welche Magnesia enthielt und von oxalsaurem Ammoniak nicht im mindesten getrübt wurde; mit phosphorsaurem Ammoniak schlug sich aber aus ihr das bekannte Magnesiasalz nieder. Durch diesen Versuch ist es also erwiesen, dass die im kohlensauren Gas aufgelösten Stoffe heraus-krystallisiren, wenn die Kohlensäure entweicht, abgesehn von der Verminderung der Flüssigkeit, dass aber die Magnesia und die Kieselerde nicht früher als bei der Abdunstung des Wassers sich absetzen. Dass in diesem Versuch die Magnesia sich als Silicat absetzte, rührte ohne Zweifel von der Gegenwart des Ammoniaks her.

Die Bestandtheile des Sprudelsteins müssen uns, diesem zu Folge, den in der Analyse gefundenen kohlensauren Kalk und das Eisenoxyd geben, und es muss

daher möglich ſeyn, durch Analyſe einer gröſsern Menge von Sprudelſtein zu beſtimmen, in welchem Verhältniſs die Fluſsſpathſäure, die Phosphorſäure, das Eiſenoxyd und der Strontian zu dem kohlenſauren Kalk im Sprudelwaſſer ſtehen.

a. Ich rieb den erwähnten Pfannenſtein zu einem äuſserſt feinen Pulver, kochte dieſes mehrere Mal mit deſtillirtem Waſſer auf, um alle vom Waſſer herrührenden Salze zu ſcheiden, und trocknete es ſorgfältig, um alle Feuchtigkeit zu entfernen. Als ich darauf 10 Gramme davon nahm, und ſie in einem Platintiegel in reiner verdünnter Salzſäure auflöſte, ſetzte ſich Eiſenoxyd ab, welches ſich beim Erhitzen der Flüſſigkeit wieder auflöſte. Als alles kohlenſaure Gas entwichen war, wurde die Auflöſung, welche ein wenig gefärbt war, filtrirt. Sie lieſs 0,001 Gr. eines grauen Pulvers zurück, welches vor dem Löthrohr mit kohlenſaurem Natron auf dem Platinblech wie *Manganoxyd* reagirte, und auf der Kohle ein *Zinnkorn* gab.

b. Die filtrirte Flüſſigkeit fällte ich in einem gut verſchloſsnen Gefäſse mit kauſtiſchem Ammoniak; ſie gab einen lichten ins Gelbe ſich ziehenden Niederſchlag, welcher nach dem Trocknen braun war, und 0,157 Gr. wog. Er wurde auf folgende Art zerlegt: In einen Platintiegel gethan, und mit Schwefelſäure übergoſſen, entwickelte er nach einigen Augenblicken Fluſsſpathſaures Gas, welches ein darüber gelegtes, mit Wachs überzogenes und beſchriebenes Glas tief ätzte. Daſs ſich das Glas nicht ſogleich und mit Brauſen entwickelte, ſcheint zu beweiſen, daſs der Niederſchlag keine Kieſelerde enthielt. Als die Fluſsſpathſäure ausgetrieben war, wurde die zurückbleibende ſaure Maſſe

n kochendem Waſſer aufgelöſt, welches in ſo gro-
er Menge zugeſetzt wurde, daſs der gebildete Gyps
ufgelöſt blieb. Kauſtiſches Ammoniak bewirkte in
er Flüſſigkeit einen gelben Niederſchlag, ähnlich dem
iſenoxyd, der geglüht 0,06 Gr. wog.

c. Als ich darauf der Flüſſigkeit oxalſaures Am-
moniak zuſetzte, erhielt ich einen Niederſchlag, der
mir nach dem Verbrennen der Oxalſäure 0,127 Gr.
kohlenſauren Kalk gab, welchem 0,099 Gr. *flufsſpath-
ſaurer Kalk* entſprechen.

d. Das Eiſenoxyd von *b* löſte ich in Salzſäure
uf; ſie lieſs 0,001 Gr. eines weiſsen Stoffes unaufge-
löſt, der ſich mit Alkali auf einer Kohle vor dem Löth-
rohr zu einem *Zinn*korne reducirte, das, wie das zu-
or erhaltene, von dem Keſſel herrührte, woran der
prudelſtein ſich abgeſetzt hatte. Die filtrirte Auflö-
ung verſetzte ich mit ſalzſaurem Ammoniak *), bis
ie faſt damit geſättigt war, fällete ſie dann ſo lange mit
Blutlauge, bis alles Eiſen niedergeſchlagen war, filtrir-
e ſie, und ſüſste den Niederſchlag mit einer Auflö-
ung von ſalzſaurem Ammoniak aus. Kauſtiſches Am-
moniak erzeugte in der filtrirten Flüſſigkeit einen wei-
en flockigen Niederſchlag, der geglüht 0,015 Gr. wog,
nd aus deſſen Auflöſung in Salzſäure, in Ueberſchuſs
ugeſetztes kauſtiſches Kali 0,004 Gr. *phosphorſauren
Kalk* fällte. Das was hierbei ſich im Kali aufgelöſt
hatte, ſchlug ich nach Sättigung der Flüſſigkeit mit

*) Salmiak wurde zugeſetzt, weil in einer Auflöſung, welche Blutlauge im Ueberſchuſs enthält, eine bedeutende Menge des blauen Niederſchlags aufgelöſt bleibt, welches der zugeſetzte Salmiak verhindert. *B.*

Salzſäure, durch Ammoniak nieder; der Niederſchlag war weiſs, färbte ſich jedoch beim Trocknen ſchwach bernſteingelb. Mit Kobalt wurde er dunkel- aber unrein-blau, mit kohlenſaurem Natron auf Platin reagirte er wie Mangan, und mit Boraxſäure und Eiſen gab er eine geſchmolzene Kugel von Phosphor-Eiſen. Er beſtand alſo aus *baſiſch-phosphorſaurer Thonerde*, mit *phosphorſaurem Mangan* verunreinigt. Aus der Flüſſigkeit, aus welcher die Thonerde gefällt war, ſchlug Kalkwaſſer, nach Verjagung aller Kohlenſäure, 0,003 Gr. phosphorſauren Kalk nieder, deſſen *Phosphorſäure* (0,00135 Gr. an Gewicht) mit Eiſenoxyd verbunden geweſen war. Zieht man nun dieſe nebſt dem Gewicht der andern in *d* erhaltenen Körpern von den 0,06 Gr. in *b* ab, ſo bleibt für das *Eiſenoxyd* 0,0426 Gr. übrig. Nimmt man die hier erhaltenen Gewichte der Stoffe zuſammen, ſo erhält man die analyſirte Mengen wieder; ein Beweis mehr, daſs die Fluſsſpathſäure hier ohne alle Kieſelerde mit der Kalkerde vereinigt geweſen iſt, da, im entgegengeſetzten Falle, ſich ein bedeutender Verluſt gezeigt haben würde; denn das Kalk-Fluoſilicat, welches mit Ammoniak gefällt wird, enthält weit weniger Kalk als der Fluſsſpath.

e. Ich habe eine andere Menge des gepulverten Sprudelſteins bis zum Glühen in einem kleinen Apparate erhitzt, in welchem die gasförmigen Körper, welche ſich entwickelten, über geſchmolzenen ſalzſauren Kalk geleitet wurden. Sie verlor hierbei an Gewicht 2,39 Procent, wovon 1,59 Waſſer und 0,8 Kohlenſäure waren. Zieht man die erſteren 1,59 Procent von dem ab, was von dem aufgelöſten Sprudelſteine durch kauſtiſches Ammoniak nicht gefällt wird, ſo findet man,

wie viel er an kohlenſaurem Kalk enthält, und dieſes iſt leicht berechnet. Auf dieſe Art fanden ſich in gegenwärtigem Fall 96,77 Procent kohlenſaurer Kalk, welche mit 0,06 Proc. phosphorſaurem Kalk, 0,99 Proc. flufsſpathſaurem Kalk, und 0,1 Proc. phosphorſaurer Thonerde vermiſcht waren. Das Zinnoxyd ſetze ich hier bei Seite, da es nicht aus dem Waſſer herrührt; eben ſo das Eiſenoxyd, welches der Sprudelſtein nicht immer in einerlei Verhältniſſe zu den übrigen Beſtandtheilen des Waſſers enthalten kann. Das Abſetzen deſſelben hängt mehr vom Zutreten der Luft, als vom Entweichen der Kohlenſäure ab, und die braunen Streifen des Sprudelſteins haben in dieſer Ungleichheit des Eiſengehalts ihren Grund.

Die von mir analyſirte Menge des Karlsbader Waſſers muſs, dieſen Datis zu Folge, enthalten haben an

Flufsſpathſaurem Kalk	0,00200 Gr.
Phosphorſaurem Kalk	0,00014
Phosphorſaurer Thonerde	0,00020

Daſs der Sprudelſtein keine mit dem flufsſpathſauren Kalk ſich abſetzende Kieſelerde enthält, beweiſt uns zugleich, daſs das Karlsbader Waſſer kein Fluoſilicat der Kalkerde enthalten kann.

B. *Beſtimmung der Menge des Strontian.* Ich habe dieſe Beſtimmung an der mit Ammoniak gefällten Flüſſigkeit des vorhergehenden Verſuchs gemacht. Sie wurde zur trocknen Maſſe abgeraucht, und dann mit Salpeterſäure in Ueberſchufs verſetzt, damit ſich der kohlenſaure Kalk wieder auflöſen ſollte, der nieder-

gefallen war, weil das Ammoniak bei der Abdunſtung Kohlenſäure angezogen hatte. Das Ammoniakſalz zerſtörte ich durch Hitze, und löſte den übrigbleibenden ſalpeterſauren Kalk in Alkohol auf, welcher einen geringen weiſsen Rückſtand unaufgelöſt lieſs. Nachdem dieſer mit Alkohol gut ausgeſüſst worden war, wurde er in Waſſer aufgelöſt, mit oxalſaurem Ammoniak gefällt, und der Niederſchlag geſammelt und zu kohlenſaurem Salz verbrannt, welches beinahe 0,03 Gr., oder faſt $\frac{1}{3}$ Procent des Sprudelſteins wog. Daſs dieſes kohlenſaure Strontian ſey, und nicht von ausgewaſchenem Kalkſalze herrühre, wurde auf folgende Weiſe ausgemacht: Mit Salzſäure gab es ein ſtrahlig kryſtalliſirtes Salz, welches nicht zerfloſs; wurde etwas davon in Alkohol aufgelöſt, Baumwolle damit befeuchtet und angezündet, ſo brannte es mit rother Flamme; und endlich, was ich für das Entſcheidendſte halte, löſten ſich die Kryſtalle auf, wenn ſie in eine geſättigte Gyps-Auflöſung gebracht wurden, und die Gyps-Auflöſung trübte ſich ſtark, indem ſich ſchwerer aufzulöſender ſchwefelſaurer Strontian bildete. Von zugeſetzter Salzſäure wurde die Flüſſigkeit geklärt, zum Beweis, daſs der Niederſchlag nicht ſchwefelſaurer Baryt war. Wenn aber 96,77 Theile kohlenſaurer Kalk 0,3 Th. kohlenſauren Strontian enthalten, ſo gehören zu 0,195 Gr. des erſteren 0,0006 Gr. des letzteren. Mit dieſem Reſultate ſtimmte ein Verſuch völlig überein, der mit 4 Grammen der unauflöslichen Erde aus dem Karlsbader Waſſer angeſtellt wurde. Ich muſs noch bemerken, daſs das, was ich hier als Strontian berechnet habe, nicht durchaus frei von Kalk erhalten werden konnte, welches jedoch bei dem

an ſich ſelbſt geringen Gewicht keinen bedeutenden Einfluſs hat.

C. *Gehalt an Eiſenoxyd und Manganoxyd.* Daſs das, was ich in der Angabe der Beſtandtheile des Waſſers S. 137 als 0,004 Gr. Eiſenoxyd aufgeführt habe, nicht reines Eiſenoxyd geweſen ſey, ergiebt ſich aus dem, was bei der Analyſe des Sprudelſteins von mir angeführt iſt. Ein Theil davon iſt offenbar Kieſelerde, und ein andrer Theil phosphorſaure Thonerde, phosphorſaures Mangan, und phosphorſaurer Kalk. Um den Eiſengehalt mit etwas gröſserer Schärfe zu beſtimmen, löſte ich 4,107 Gr. in der Glühhitze getrockneter Erde aus dem Karlsbader Waſſer in Salpeterſäure auf, und fällte die Auflöſung mit kauſtiſchem Ammoniak. Aus dem ungeglühten Niederſchlag wurde durch Schwefelſäure kieſelhaltige Fluſsſpathſäure ausgeſchieden, welche ich, um ſie beſtimmen zu können, in eine Auflöſung von kohlenſaurem Natron leitete. Die Auflöſung in Schwefelſäure wurde mit kauſtiſchem Ammoniak gefällt. Die filtrirte Flüſſigkeit enthielt keine Spur von Kalk; die Fluſsſpathſäure und die Kieſelerde war alſo mit dem Eiſenoxyd verbunden geweſen. Kauſtiſches Kali, womit dieſer Niederſchlag gekocht wurde, lieſs 0,02 Gr. *Eiſenoxyd* unaufgelöſt zurück, und aus der Kali-Auflöſung lieſsen ſich auf die gewöhnliche Weiſe 0,004 Gr. phosphorſaure Thonerde ſcheiden, die mit etwas Mangan verunreinigt waren. Das Eiſenoxyd, in Salzſäure aufgelöſt, und mit Blutlauge gefällt, lieſs keinen phosphorſauren Kalk in der Flüſſigkeit zurück; aber die Kalilauge, woraus die *Thonerde* geſchieden worden,

gab durch Zuſatz von Kalkwaſſer einen geringen Niederſchlag von phosphorſaurem Kalk.

Um aus der Auflöſung, woraus das Eiſenoxyd und die Thonerde gefällt worden waren, den *Kalk* abzuſcheiden, verſetzte ich ſie mit oxalſaurem Ammoniak, und erhielt 2,514 Gr. kohlenſauren Kalk. Berechnet man den Eiſenoxyd-Gehalt nach dieſem Kalk-Gehalt, ſo fällt er auf die unterſuchte Menge Waſſer zu 0,00155 Gr. aus. Der Gehalt an phosphorſaurer Thonerde war bei dieſem Verſuch etwas gröſser als bei der Analyſe des Sprudelſteins, ſie war jedoch auch nicht vollkommen frei von Kieſelerde.

Daſs bei der Analyſe das Eiſenoxyd mit baſiſch phosphorſaurem Eiſenoxyd gemengt erhalten wurde, beweiſt noch durchaus nicht, daſs das Waſſer ein ſolches Salz enthalten habe, ſondern iſt eine Folge von der Eigenſchaft des Eiſenoxyds, ſich immer mit einer gewiſſen Menge Phosphorſäure zu verbinden, wenn es aus einer Flüſſigkeit die Phosphorſäure enthält, gefällt wird, ſo daſs dieſe Säure auch durch die ſtärkſten Baſen nicht gänzlich ausgezogen werden kann.

Um die Menge von *Manganoxyd* im Waſſer zu beſtimmen, löſte ich die erhaltenen 2,514 Gr. kohlenſauren Kalk in Salpeterſäure auf, dunſtete die Auflöſung zur vollkommen trocknen Maſſe ab, und behandelte ſie darauf mit Alkohol. Es blieb ein bräunlicher Stoff unaufgelöſt zurück, den ich mit Alkohol, und darauf, um den Strontian zu ſcheiden, mit etwas ſauer gemachtem Waſſer gut auswuſch. Das Manganoxyd blieb nun zurück; es wog geglüht 0,004 Gr., und beträgt auf 0,195 kohlenſauren Kalk 0,00035 Gr.

Die *Magneſia* war in der mit oxalſaurem Ammo-

niak gefällten Flüſſigkeit vorhanden. Ich vermiſchte dieſe mit etwas Blutlauge, wodurch ſie trüb-milchig wurde, ohne jedoch auch nach mehreren Tagen etwas abzuſetzen. Der Mangangehalt in der Magneſia war folglich zu gering, als daſs er ſich abſondern und wiegen lieſs. Auch befindet ſich das Mangan im Waſſer als kohlenſaures Manganoxydul, und wird deshalb nicht im Sprudelſtein angetroffen, da das kohlenſaure Manganoxydul ſich faſt eben ſo gut im Waſſer aufgelöſt erhält, wie die kohlenſaure Magneſia.

III. Reſultate.

Das Reſultat aller dieſer analytiſchen Verſuche fällt nun auf folgende Weiſe aus. Es ſind enthalten, nach meinen Analyſen des Sprudelwaſſers und dem was aus der Analyſe des Sprudelſteins folgt:

I) in 625,41 Gramme oder 34 Wien. Kub. Zoll Karlsbader Waſſer von 18° C. Temper.	Gramme	II) in 1000 Gewichtsthln Karlsbader Waſſer von 18° Temperatur nach der Cent. Skale	
Schwefelſaur. Natron	1,61800	Schwefelſaures Natron	2,58713
Kohlenſaures Natron	0,78950	Kohlenſaures Natron	1,26237
Salzſaures Natron	0,64950	Salzſaures Natron	1,03852
Kohlenſaurer Kalk	0,19300	Kohlenſaurer Kalk	0,30860
Fluſsſpathſaurer Kalk	0,00200	Fluſsſpathſaurer Kalk	0,00320
Phosphorſaurer Kalk	0,00014	Phosphorſaurer Kalk	0,00022
Kohlenſaur. Strontian	0,00060	Kohlenſaurer Strontian	0,00096
Reine Magneſia	0,03400	Kohlenſaure Magneſia	0,17834
Baſ. phsphrſ. Thonerde	0,00020	Baſ. phosphorſ. Thonerde	0,00032
Eiſenoxyd	0,00155	Kohlenſaures Eiſenoxyd	0,00362
Manganoxyd	0,00035	Kohlenſ. Manganoxyd	0,00084
Kieſelerde	0,04700*)	Kieſelerde	0,07515
	3,35604		5,45927

*) Ich habe hier die Kieſelerde, welche ſich im Eiſenoxyde und in der phosphorſauren Thonerde fand, zugerechnet.

Die Angaben in der zweiten Spalte habe ich aus den in der erſten Spalte enthaltenen nach 1000 Gewichtstheilen Waſſer berechnet, damit ſie ſich ohne weitere Berechnung mit andern vergleichen laſſen. Der Unterſchied zwiſchen 5,408 Gwthlen, welche ich durch Einkochen von 1000 Gewichtstheilen Sprudelwaſſer erhalten habe, und den hier ſich findenden 5,45927 Gewichtstheilen, rührt von der hier von mir zu der Magneſia und den Metalloxyden hinzugefügten Kohlenſäure her.

Man muſs ſich nicht vorſtellen, daſs die analytiſchen Unterſuchungen eine Schärfe haben, welche den hier angeführten Decimaltheilen entſpricht; das iſt unmöglich. Ich habe ſie aber ſo weit angeben müſſen, um die Stoffe mit aufführen zu können, wovon das Waſſer ſo kleine Mengen enthält, daſs dieſe ſich nur durch Unterſuchung des Pfannenſteins beſtimmen und verhältniſsmäſsig mit den in gröſserer Menge vorhandenen Beſtandtheilen angeben lieſsen.

IV. Unterſuchung drei anderer Karlsbader Heilwaſſer.

Ich habe auf dieſelbe Weiſe als das Waſſer des Sprudels auch das mir zugeſendete Waſſer aus drei andern Karlsbader Heilquellen, dem *Mühlbrunnen*, dem *Neubrunnen* und dem *Thereſienbrunnen* unterſucht, und in allen dreien nicht allein ganz dieſelben Beſtandtheile, ſondern dieſe auch ganz in denſelben Mengen als in dem Sprudelwaſſer gefunden. In jedem dieſer Fälle wurde z. B. ein Glas, welches beim Einkochen der Auflöſung der Erden in Salpeterſäure über der Abdampfungsſchale lag, von aufſteigender Fluſsſäure geätzt, und in allen dreien fand ſich Stron-

tian und phosphorſaure Thonerde. Unterſchiede in den Mengen der Beſtandtheile zeigten ſich erſt in den 4ten Decimalſtellen: die Abweichungen zwiſchen dieſen vier Analyſen waren alſo nicht bedeutender, wie ſie mir beim Wiederholen der Analyſe deſſelben Waſſers vorgekommen ſind, und können alſo nur für Fehler der Beobachtung genommen werden. Es iſt dieſes ein neuer und, wie ich glaube, überzeugender Beweis, daſs alle Karlsbader Waſſer aus einem gemeinſchaftlichen Behälter oder einem Hauptſtrome kommen, und daſs ſie einzig und allein in der Temperatur und in dem Gehalt an Kohlenſäure verſchieden ſind, welche z. B. im Mühlbrunnen feſter gehalten iſt als im Neubrunnen und im Sprudel. Alle die Aeuſserungen über die ungleiche mediciniſche Kraft und Stärke dieſer Quellen, welche man ſelbſt von Aerzten zu hören pflegt, gehören, wenn man damit etwas anders als ihre verſchiedene Wärme meint, zu den leeren grundloſen Meinungen, die in der Medicin der Mineralwäſſer ſo gewöhnlich ſind.

V. Noch einige prüfende Verſuche, und wie die gefundenen Beſtandtheile in dem Waſſer vorhanden ſind.

Es war ſehr natürlich zu vermuthen, daſs das Karlsbader Waſſer *Kali*, wenn auch nur in geringer Menge enthalte. Um auszumachen, ob dieſes der Fall ſey oder nicht, verwandelte ich eine gewiſſe Menge der auflöslichen Salze in ſalzſaures Natron, und vermiſchte letzteres mit ſo viel von einer Auflöſung ſalzſauren Platinoxyds, als eben hinreichend war, um mit dem Natronſalze ein Doppelſalz zu bilden. Ich dunſtete dann die Auflöſung bei gelinder Wärme zur

Trockenheit ab, und übergoſs die trockene Salzmaſſe mit Alkohol vom ſpec. Gew. 0,84. Er löſte ſie auf ohne den geringſten Rückſtand von ſalzſaurem Kali-Platin zu laſſen, welches ein in Alkohol unauflösliches Salz iſt. Daſs deſſen ungeachtet Kali zuweilen in dem Karlsbader Waſſer vorkommen muſs, wird man aus dem Folgenden erſehen, da ich Kali-Fluoſilicat als Beſtandtheil einiger Sprudelſteine gefunden habe.

Obgleich kein Umſtand zu der Vermuthung Anlaſs gab, daſs *Lithon* im Waſſer enthalten ſey, ſo war deſſen Gegenwart doch möglich. Ich verſetzte, um es auf dieſes zu prüfen, eine gewiſſe Menge der gemiſchten Salze mit einer Auflöſung von baſiſch phosphorſaurem Ammoniak; ſie trübte ſich indeſs nicht, und gab bei der Abdunſtung keinen Niederſchlag. Als in dem Gegenverſuch dieſe Salze mit Lithon gemiſcht waren, fiel bei der Abdunſtung ein Kryſtallmehl nieder, welches gröſstentheils unaufgelöſt blieb, als die übrigen Salze von Waſſer wieder aufgenommen wurden. Hatte ich das Salz, welches ich unterſuchte, nicht vorher bis zum Schmelzen erhitzt, ſo gab es immer mit phosphorſaurem Ammoniak einen kleinen, dem phosphorſauren Lithon ähnlichen Niederſchlag; vor dem Löthrohre mit Kobalt-Auflöſung unterſucht, ſchmolz dieſer aber zu einer blaſsrothen Perle, und wenn er auf der Kohle mit kohlenſaurem Natron behandelt wurde, ſog die Kohle dieſes ein und lieſs eine Erde übrig. Dieſer Niederſchlag rührte alſo von etwas in der alkaliſchen Flüſſigkeit zurückgebliebener kohlenſaurer Magneſia her; denn phosphorſaures Lithon ſchmilzt mit Kobalt-Auflöſung zu einer blauen Perle, und geht mit kohlenſaurem Natron in die Kohle. Als

ich denſelben Verſuch mit der bei dem Salzſieden in Karlsbad übrig bleibenden Mutterlauge anſtellte, erhielt ich einen andern Niederſchlag mit Phosphorſäure, welcher an der Luft ſchmutzig grau-braun wurde, und ſich als eine Miſchung von phosphorſaurem Mangan und phosphorſaurem Kalk ergab, die ohne allen Gehalt von Magneſia war.

Da ich die *Fluſsſpathſäure* und die *Phosphorſäure* in den Beſtandtheilen des Karlsbader Waſſers gefunden hatte, welche nach der Abdunſtung unauflöslich ſind, ſo glaubte ich auch unter den auflöslichen nach ihnen ſuchen zu müſſen. Ich ſättigte daher das Alkali in dieſen mit Eſſigſäure, verjagte die Kohlenſäure durch Kochen, und goſs alsdann Kalkwaſſer in groſsem Ueberſchuſs hinzu; die Flüſſigkeit blieb jedoch ſelbſt nach Verlauf von Wochen vollkommen klar.

Es iſt mir noch übrig einige Worte *über die Art* zu ſagen, *wie die* im Waſſer gefundenen *Beſtandtheile* darin *miteinander verbunden ſind.* Hr. Murray in Edinburg hat zuerſt darauf aufmerkſam gemacht, daſs die Analyſen der Mineralwäſſer die im Waſſer enthaltenen Stoffe oft in einem ganz andern Verhältniſſe verbunden angeben, als ſie im Waſſer ſelbſt ſich finden. Dieſes iſt ſehr wahr, aber Hr. Murray übertrieb den Unterſchied zwiſchen dem Reſultat der Analyſe und dem wirklichen Verhalten. Berthollet's Unterſuchungen über die Wirkung der chemiſchen Maſſe in Verbindung mit den Verwandtſchafts-Graden, hatten ſchon lange vorher hierüber Licht verbreitet, und die Frage beantwortet. Es geht aus dieſen hervor, daſs wenn man in demſelben Waſſer mehrere Salze und ſelbſt ſolche auflöſt, welche nach der

angenommenen Verwandtſchafts-Ordnung ſich nicht untereinander zerſetzen, dennoch eine Zerlegung auf die Weiſe geſchehn muſs, daſs jede Säure ſich mit einem Theile einer jeden Baſis vereinigt, und daſs folglich Verbindungen zwiſchen allen gegenwärtigen Stoffen Statt finden. Miſcht man kauſtiſches Natron mit ſchwefelſaurem Kali, ſo bildet ſich eine gewiſſe Menge ſchwefelſaures Natron, und die Baſen theilen ſich in den Säuren ſo, daſs die freien Theile der Baſen ſich einander gerade das Gleichgewicht halten. War aber das Natron vorher mit Salzſäure verbunden, ſo wird die Zerlegung noch gröſser, indem ein Theil der Salzſäure ſich zu gleicher Zeit mit dem Kali verbindet. Man hatte in der Flüſſigkeit 2 Salze gemiſcht, aber es entſtehn daraus 4 ſo lange ſie aufgelöſt bleiben; dunſtet man jedoch die Flüſſigkeit ab, ſo erhält man wieder 2, aus dem Grunde, welchen Berthollet ſo vortreffllich entwickelt hat.

Fragt man: wie viel die letztere Auflöſung von jedem der 4 Salze enthält? ſo müſſen wir ſelbſt in unſerm Fall, wo die relativen Mengen von ſchwefelſaurem Kali und ſalzſaurem Natron durch die Analyſe bekannt ſind, zugeben, daſs ſich dieſes für jetzt nicht ausmachen läſst. Dieſe Mengen beruhen *a*) auf der vorhandenen Menge eines jeden der beiden Salze, welches leicht auszumitteln iſt, und *b*) auf dem gegenſeitigen Verwandtſchafts-Grad (Vereinigungs-Streben) der Säuren und Baſen zu einander, und zu der genauen Kenntniſs dieſes fehlen uns bis jetzt noch alle Data. Wäre uns dieſer Verwandtſchafts-Grad ſo genau bekannt, daſs wir das relative Vereinigungsſtreben jedes Stoffes ſo in Zahlen ausdrücken könnten, wie das ſpecifiſche Ge-

wicht, die ſpec. Wärme u. a., ſo wäre die Berechnung nach dem Reſultat der Analyſe leicht zu bewerkſtelligen. Bis jetzt aber iſt keiner dieſer Verwandtſchaftsgrade ſo bekannt, daſs er, ſeiner Gröſse nach, genau mit einem andern verglichen werden könnte, und daher iſt es durchaus unmöglich, aus dem Reſultat der Analyſe mit Sicherheit zu beſtimmen, wie die Säuren und Baſen in der gemeinſchaftlichen Auflöſung verbunden ſind. Es iſt folglich genug, wenn das Reſultat richtig angiebt, was gefunden iſt. Die Theorie ſagt, daſs nicht alles ſo im Waſſer vorhanden war, wie man es im Reſultat der Analyſe findet, aber man würde unrecht thun, eine andere Zuſammenſtellung zu verſuchen, als die Analyſe giebt, weil dieſe Zuſammenſtellung nur eine ungewiſſe Vermuthung wäre.

In dem Karlsbader Waſſer überwiegt die eine Baſis, das Natron, die andern ſo bedeutend, daſs das Reſultat der Analyſe von dem wirklichen Verhalten nicht ſehr abweichen kann. Deſſen ungeachtet kann man als ſicher annehmen, daſs das Waſſer kleine Mengen von ſchwefelſaurem und ſalzſaurem Kalk, wie auch von ſchwefelſaurer und ſalzſaurer Magneſia enthält, und eine dieſem entſprechende gröſsere Menge kohlenſaures Natron als die Analyſe angiebt, obgleich dieſe Salze, bei der Verminderung des Waſſers während der Abdunſtung allmählig zerſetzt werden. Auch die Stoffe, wovon das Waſſer ſo auſserordentlich kleine Mengen enthält, müſſen denſelben Gleichgewichtsgeſetzen unterworfen ſeyn, obgleich die Wirkung dieſer Geſetze für dieſe noch weniger merkbar wird.

Daſs alle im Karlsbader Waſſer vorkommenden kohlenſauren Salze ſich darin als *Bicarbonate* befin-

den, habe ich ſchon vorhin erinnert; bei der Aufſtellung des Reſultats meiner Analyſe habe ich ſie nicht hiernach berechnet, weil es dadurch mit dem Reſultate meiner Vorgänger weniger vergleichbar würde geworden ſeyn.

Weder fluſsſpathſaurer noch phosphorſaurer Kalk iſt im Waſſer auflöslich, aber ihre Auflöslichkeit in Säuren gab zu der Vermuthung Anlaſs, daſs ſie im Karlsbader Waſſer in der freien Säure aufgelöſt ſeyen. Um dieſes zu beweiſen, miſchte ich friſch bereiteten und noch naſſen fluſsſpathſauren Kalk mit Waſſer, das ich dann mit kohlenſaurem Gaſe anſchwängerte; die klar gewordene Flüſſigkeit wurde filtrirt, und darauf bis zum Kochen erhitzt. Beim Entweichen der Kohlenſäure ſchied ſich eine ganz unbedeutende Spur von fluſsſpathſauren Kalk ab. Ich brachte darauf in eine andre Menge Waſſer kohlenſaures Natron und fluſsſpathſauren Kalk, und ſättigte die Miſchung mit kohlenſaurem Gas; dieſe Auflöſung trübte ſich bedeutend beim Kochen und ſetzte fluſsſpathſauren Kalk ab. Es iſt hieraus klar, daſs das Natron-Bicarbonat das eigentliche Auflöſungsmittel des Fluſsſpathes im Karlsbader Waſſer iſt.

Phosphorſauren Kalk, welcher durch kauſtiſches Ammoniak aus ſeinen Auflöſungen in Säuren, oder durch Kalkwaſſer aus einer Phosphorſäure enthaltenden Flüſſigkeit gefällt iſt, wird in weit gröſserer Menge und leichter als fluſsſpathſaurer Kalk, von kohlenſaurem Waſſer aufgelöſt, und ich fand keinen Unterſchied, das Waſſer mochte Natron enthalten oder nicht. Phosphorſaure Magneſia iſt ſowohl neutral, als im erſten baſiſchen Salz in geringer Menge in Waſ-

ſer auflöslich, und wird daraus gefällt, wenn man das Waſſer mit einer etwas gröſsern Menge eines Salzes vermiſcht. Daſs phosphorſaure Magneſia auch im Sprudelſtein vorkommt, haben wir ſchon geſehn. Es ſcheint daher hiernach, daſs die Kohlenſäure das Auflöſungsmittel auch dieſes Salzes in dem Karlsbader Waſſer ſey. Vielleicht auch, daſs das Eiſenoxyd, wenn es gebildet wird, ſich in die Phosphorſäure mit der Thonerde theilt und ſie unauflöslich macht; und vielleicht bewirkt der Kalk daſſelbe, in dem Augenblick als er aufhört ein Bicarbonat zu ſeyn.

Mehrere Chemiker haben verſucht, auf das Reſultat der Analyſe von Mineralwaſſern, die Lehre von den *beſtimmten Proportionen* anzuwenden, gleichſam als wäre jedes Quellwaſſer als eine einzige chemiſche Verbindung in einem beſtimmten Verhältniſſe zu betrachten. Daſs nicht einige der gefundenen Beſtandtheile zu einander in einem beſtimmten chemiſchen Verhältniſs ſtehen ſollten, iſt kaum zu bezweifeln, weil ſie, vor der Auflöſung in Waſſer, Beſtandtheile einer beſtimmten Verbindung ausgemacht haben, welche entweder vom Waſſer, oder vor dem Zutritt deſſelben von andern Urſachen zerſetzt worden iſt *); mit al-

*) In dem erhaltenen Reſultat der Analyſe des Karlsbader Waſſers findet man wirklich eine groſse Annäherung zu dem Verhältniſs nach chemiſchen Proportionen. Berechnet man die in gröſserer Menge vorhandenen Beſtandtheile, z. B. nach dem ſchwefelſauren Natron, ſo erhält man folgendes Reſultat:

Schwefelſaures Natron	2,587	=	18 Atome
Kohlenſaures Natron	1,286		12
Salzſaures Natron	1,061		9
Kohlenſauren Kalk	0,305		3
Kohlenſaure Magneſia	0,172		2

len Beſtandtheilen iſt dieſes aber ſchwerlich der Fall. Das läſst ſich eben ſo wenig annehmen, als daſs die entfernteren Beſtandtheile irgend einer Gebirgsart, z. B. des Granits, nach beſtimmten chemiſchen Proportionen zuſammengemiſcht ſeyen, weil bei den verſchiedenen einzelnen Mineralien, woraus die Gebirgsart beſteht, dem ſo ſey. Das Waſſer löſt alles auf, was es von Auflöslichem auf ſeinem Wege findet, und es iſt nicht wahrſcheinlich, daſs ſich nicht auf dieſem Wege mechaniſche Mengungen finden ſollten, da die Bergmaſſe überall daraus beſteht. Man ſieht auſserdem leicht, welches Gewicht man auf eine ſolche Idee legen dürfe, bei den vielen Stoffen, welche ſich in dem Waſſer in ſo ungemein kleinen Mengen befinden, daſs die Anzahl der Atome der gröſsern Beſtandtheile ſo groſs werden würde, daſs das Gewicht eines oder mehrerer Atome innerhalb der Gränzen fielen, der bei Unterſuchungen dieſer Art nicht zu vermeidenden Fehler.

Dritter Abſchnitt.

Von dem Gehalt des Karlsbader Waſſers an Kohlenſäure.

Das Karlsbader Waſſer ſo zu ſchöpfen, daſs es bei dem Füllen der Gefäſse nicht eine ſehr bedeutende Menge von dem kohlenſauren Gaſe verliert, welches es in der Quelle enthält, iſt eine ſehr ſchwierige Aufgabe. Hätte man einige Stunden lang über eine der

Die Abweichung in der berechneten von der wirklich gefundenen Menge des ſalzſauren Natrons iſt indeſs bei der Sicherheit, womit man die Menge deſſelben und des ſchwefelſauren Natrons beſtimmen kann, ſo groſs, daſs ſie weit über die Gränzen der nicht zu vermeidenden Beobachtungsfehler hinaus fällt. *B.*

Mündungen zu gebieten, durch welche das Waſſer ausflieſst, und einen pneumatiſchen Queckſilber-Apparat bei der Hand, ſo möchte ſie ſich vielleicht aufgelöſt finden, wenn man das Waſſer aus der Mündung durch eine Röhre aufwärts, bis auf den Boden der umgekehrt gehaltenen Glasretorte oder des Kolben, deſſen man ſich zur Austreibung des Gaſes aus dem Waſſer bedienen will, leitete, und nachdem es einige Zeit lang auſser Berührung der Luft durch das Gefäſs geſtrömt hätte, dieſes wegnähme und ſchnell mit dem Apparat zur Austreibung des Gaſes und zur Auffangung deſſelben über Queckſilber, verſähe. Mir ſtand indeſs kein ſolcher Apparat an Ort und Stelle zu Dienſte.

Ich hoffte auf folgendem Wege zu meinem Zweck zu gelangen, fand aber nachher, daſs dieſes Verfahren nicht das leiſtete, was ich erwartet hatte. Ich glaubte nämlich, es komme nur darauf an, die Miſchung des Gaſes, welches im Sprudelkeſſel über dem Waſſer ſteht, kennen zu lernen, ſo würde ich durch das, was wir über die Auflöslichkeit der Gaſe bei gegebenem Druck und gegebener Temperatur wiſſen, mich in den Stand geſetzt ſehn, daraus den Gehalt an Kohlenſäure in Waſſer, welches mit dieſer Atmoſphäre in Berührung ſteht, zu berechnen. Ich ſammelte in dieſer Abſicht auf folgende Weiſe eine gewiſſe Menge des Gaſes, welches ſich unter der Sprudelſchale über dem heiſsen Waſſer befindet.

Am Ufer der Tepel hat man unten am Sprudel *) ein kleines Loch in die Sprudelſchale gebohrt, durch

*) Das heiſst auſserhalb der Sprudelmauer (Becher Taf. 2 bei H, Stöhr 1810, bei K). *G.*

welches Waſſer und Gas abwechſelnd herausgeſtoſsen werden. Ich bildete mit Töpferthon um dieſes Loch ein kleines Becken, das ſich bald durch die Oeffnung mit Waſſer füllte. Es war hinlänglich groſs daſs ſich das aus der Oeffnung hervorkommende und durch dieſes Waſſer entweichende Gas mit Bequemlichkeit in umgeſtülpten, mit Waſſer gefüllten Flaſchen auffangen lieſs. Auf gleiche Weiſe habe ich etwas von dem Gas aufgefangen, welches an einer Ecke des Baſſins des Thereſienbrunnens immerfort in Blaſen aufſteigt. Ich verſchloſs die Flaſchen mit luftdichten eingeſchliffenen Pfropfen, und nach meiner Rückkehr unterſuchte ich die Gasarten, welche ſie enthielten, auf folgende Weiſe: Ein beſtimmtes Maaſs Gas wurde über Queckſilber in eine graduirte Röhre gelaſſen, und ein an ſehr feinem Stahldraht befeſtigtes Stück Kali-Hydrat in dieſe Röhre hineingebracht. Nachdem das Gas abſorbirt war, zog ich dieſes Kaliſtück wieder heraus mit der Vorſicht, daſs keine ſichtbare Luftblaſe an der Oberfläche deſſelben ſitzen blieb. Das Gas des Sprudels lieſs in der Röhre eine ſo kleine Luftblaſe zurück, daſs ſie nicht gemeſſen werden und höchſtens $\frac{1}{1000}$ des Raums derſelben betragen konnte. Aus dem Gas des Thereſienbrunnens erhielt ich auf dieſe Art bei 2 verſchiedenen Verſuchen 1 Procent Luft, deren Raum weder durch Kali, noch durch eine Auflöſung von Schwefelkali vermindert wurde, und welche alſo Stickgas zu ſeyn ſchien. Ich hatte vermuthet, das Gas des Sprudelwaſſers enthalte das Stickgas aus derjenigen atmoſphäriſchen Luft, welche nach allem dem, was wir Urſach haben zu glauben, mit dem meteoriſchen Waſſer in die Erde und in die Behälter gedrungen ſeyn muſs, wo es mit

den mineraliſchen Beſtandtheilen, die der Sprudel zeigt, geſchwängert wurde. Wohin kann wohl dieſe atmoſphäriſche Luft gegangen ſeyn?

Ich verſuchte nun den Gehalt des Waſſers im Sprudelkeſſel an kohlenſaurem Gaſe zu berechnen, unter der Vorausſetzung, daſs das Sprudelwaſſer einen dem ſeinigen gleichen Raum Gas enthalte *), bei + 73,75° Wärme, und unter demjenigen Drucke, welchem das Waſſer in dem Keſſel unterworfen iſt, und der ſich aus der Höhe des Ausfluſſes des Sprudels über der Oberfläche des Waſſers in dieſem Keſſel ſchätzen läſst. Als Reſultat fand ſich, daſs das freie kohlenſaure Gas bei 0° Wärme $\frac{3}{4}$ vom Raum des Waſſers, oder bei + 18° Wärme $\frac{4}{5}$ davon einnehmen müſſe. Wird nun die Kohlenſäure der Bicarbonate hinzugefügt, welche auf 1000 Gr. Waſſer 0,75 Gr., oder in Gasform 378 Cub. Centimeter, beträgt, oder nach dem ſpec. Gewicht des Waſſers berechnet 0,396 von dem Raum des Waſſers bei 0° Temperatur, ſo findet man, daſs das Waſſer durch Kochen wenigſtens $1\frac{1}{10}$ mal ſeinen Raum kohlenſaures Gas, bei 0° Temperatur gemeſſen, hergeben muſs. Daſs dieſes ſich nicht wirklich ſo verhält, erkennt man ſchon am Geſchmack des Waſſers. Becher fand genau ſo viel kohlenſaures Gas im Waſſer, als die Kohlenſäure der Bicarbonate ausmachen würde; Klaproth fand ſogar noch weniger, Reuſs dagegen etwas mehr. Es ſcheint alſo, als enthalte wenigſtens das Waſſer des

*) Oder genauer 1,04 ſeines Raums, da Hr. von Sauſſure gefunden hat, daſs das Waſſer 1,06 ſeines Raums kohlenſaures Gas aufnimmt, und 0,02 davon für die Salze, welche das Waſſer aufgelöſt enthält, abgehn. *B.*

Sprudels, wenn es zu Tage kommt, etwas mehr Kohlenſäure als die der Bicarbonate.

Hierbei tritt ein Umſtand ein, auf welchen man bei Beſtimmung der Auflöslichkeit der Gaſe in Waſſer nicht Acht gegeben hat, da er, bei niederer Temperatur von wenigem Einfluſs iſt, auf den ich aber hier aufmerkſam machen muſs. Das Waſſer hat nämlich bei jeder Temperatur und jedem Druck ſelbſt eine beſtimmte Tenſion, und das Gas, welches über der Oberfläche des Waſſers ſteht, enthält immer eine Einmengung von Waſſerdämpfen, welche in dieſem Falle wie jedes andre Gas wirken. Wenn eine Miſchung von kohlenſaurem Gas und Waſſergas (ſo will ich Kürze halber die Waſſerdämpfe nennen) über der Oberfläche von Waſſer ſteht, ſo müſſen die Zwiſchenräume des Waſſers Theile dieſes Gasgemenges, alſo ſowohl kohlenſaures Gas als Waſſergas aufnehmen. Wieviel alſo das Waſſer, wenn Temperatur und Druck gegeben ſind, von reinem Gaſe, z. B. von kohlenſaurem Gaſe, aufnimmt, wird durch die Menge beſtimmt, welche bei dieſer Temperatur und bei dieſem Druck das Gleichgewicht zwiſchen kohlenſaurem Gaſe und Waſſergaſe, ſowohl innerhalb als über der Flüſſigkeit, hält. Jedes reine Gas, welches in Berührung mit Waſſer kommt, wird ſogleich durch die Verdunſtung des Waſſers ein gemiſchtes Gas, und das Verhältniſs des Waſſergaſes zu dem beſtändigen Gaſe ſteigt mit der Temperatur. Wenn dieſes ſich nicht ſo verhielte, ſo würde man durch Kochen aus dem Waſſer nicht mehr Gas austreiben können als das, um welches das Gas von der Hitze an Volumen mehr zunimmt als Waſſer; aber das Kochen treibt alles Gas aus. Es treibt

auf dieſelbe Weiſe ein Gas, das man lange Zeit durch Waſſer durchſtrömen läſst, worin ein anderes Gas vorhanden iſt, dieſes letztere Gas endlich aus und ſetzt ſich an die Stelle deſſelben; und eben ſo wird ein Gas durch Kochen ſo lange ausgetrieben, bis die Zwiſchenräume des Waſſers nur noch Waſſergas enthalten. Die Kapacität des Waſſers für ſein eignes Gas iſt jedoch gänzlich unbekannt, und nur wenn ſie bekannt wäre, lieſse ſich der Gehalt des Karlsbader Waſſers an kohlenſaurem Gaſe im Sprudelkeſſel berechnen *).

Vierter Abſchnitt.

Unterſuchung des Niederſchlages, welcher ſich aus dem Karlsbader Waſſer bildet, wenn es in Flaſchen verwahrt wird, und einiger Sprudelſteine.

A. Bei allen mir zugeſandten Flaſchen mit Karlsbader Waſſer hatte ſich auf dem Boden ein geringer Niederſchlag abgeſetzt, welcher feſt am Glaſe haftete, ſo daſs das Waſſer klar abgegoſſen werden konnte. Da er ſich mit einer Feder leicht abnehmen lieſs, ſpühlte ich ihn mit deſtillirtem Waſſer ab und fügte ihn dem Waſſer bei, welches analyſirt werden ſollte. Aus einigen Flaſchen, deren Waſſer ich nicht weiter bedurfte, ſammelte ich indeſs dieſen Niederſchlag beſonders.

*) Es wäre ſehr zu wünſchen, daſs man die Capacität des Waſſers für ſein eignes Gas kennte, und wüſste wie das Waſſergas beim Austreiben anderer Gaſe aus dem Waſſer in ausdehnbaren Gefäſsen wirkte, für alle Temperaturen zwiſchen 0 und + 100°. Die trefflichen Verſuche, womit Theodor von Sauſſure die Wiſſenſchaft in dieſer Rückſicht bereichert hat, können für keine andre Temperatur als für die, bei welcher ſie angeſtellt ſind, als geltend angeſehn werden. *B.*

Schon als ich ihn mit deſtillirtem Waſſer gemiſcht, in offenem Gefäſse ſtehn lieſs, trübte er daſſelbe, ſank langſam, und fiel endlich in dunkelbraunen oder ſchwarzen Flocken zu Boden. Das Anſehn des Niederſchlags veranlaſste mich auf die Gegenwart von Manganoxydul zu ſchlieſsen. Auf einem Filtrum, auf welchem ich ihn geſammelt hatte, nahm er eine faſt ſchwarze Farbe an, wurde aber beim Trocknen dunkelgrau, und beim Glühen weiſs. Als ich ihn noch naſs in concentrirte Schwefelſäure brachte, wurde auch die Säure ſchwarz, wie von einem hineingelegten Stückchen Holz, und dabei konnte ich kein Zeichen von ſich entwickelnder Fluſsſpathſäure entdekken. Die Schwefelſäure lieſs eine ſchwarze Kieſelerde unaufgelöſt zurück, welche beim Glühen weiſs wurde. Kauſtiſches Ammoniak ſchlug aus der filtrirten ſauren Flüſſigkeit einen gelblichen Stoff nieder, und die übrig gebliebene Flüſſigkeit enthielt keine Spur von Kalk. Der Niederſchlag löſte ſich, als ich ihn mit kauſtiſchem Kali behandelte, zum Theil auf, das aufgelöſte war baſiſch phosphorſaure Thonerde, und das unaufgelöſte baſiſch phosphorſaures Eiſenoxyd. Auf einem Platinbleche reagirte deſſen ungeachtet dieſer Niederſchlag mit kohlenſaurem Natron auf Mangan.

Er beſteht alſo nach dieſer Unterſuchung aus Eiſenoxyd-Silicat, aus baſiſch phosphorſaurem Eiſenoxyde und aus baſiſch phosphorſaurer Thonerde, die mit einem Stoffe organiſchen Urſprungs vereinigt ſind, welcher, ſo lange die Luft noch nicht darauf eingewirkt hat, farbenlos iſt, aber durch die Einwirkung der Luft ſich färbt und ſchwarz wird. Dieſer Stoff ſcheint ein gewöhnlicher Beſtandtheil dieſer Art von

Mineral-Wassern zu seyn. Denn ich habe ihn z. B. mit einer fast eisenfreien Kieselerde verbunden gefunden, welche sich aus dem Wasser des sogenannten Schiersäuerlings bei Königswart absetzte; und die bei der Analyse dieser Wasser erhaltene Kieselerde findet man immer mehr oder weniger dunkel an Farbe, ehe man den organischen Stoff durch Verbrennen zerstört hat. Er scheint eine ausgezeichnete Verwandtschaft zur Kieselerde zu haben, und dieser vorzugsweise vor den andern Bestandtheilen des Wassers zu folgen. Die Erde ist alsdann beinah schwarz, so lange sie nass ist, wird grau beim Trocknen, und wieder dunkel, wenn man sie anfeuchtet.

B. Zu meinen Untersuchungen einiger *Sprudelsteine* hat Hr. D. Knoll in Karlsbad die Güte gehabt, mich mit den verschiedenen Arten derselben in Menge zu versehn.

Der *Sprudelstein* ist eine faserige, krystallinische Art von Kalkstein, an dem sich gar keine Spuren von blättrigem Gefüge finden. Die Farbe desselben ist theils weiss, theils braun, theils abwechselnd mit braunen und weissen Rändern. Der braune enthält eine bedeutend grösere Menge Eisenoxyd als der weisse, welcher zuweilen ganz frei davon ist. Diese Ungleichheit setzt voraus, dass entweder eine Verschiedenheit in dem Eisengehalt des Wassers Statt findet, oder dass zuweilen die atmosphärische Luft einen grösern und freiern Zutritt als zu andern Zeiten hat, und dann eine grösere Menge Eisenoxydul Gelegenheit findet sich mit Sauerstoff zu sättigen und abzuscheiden. Die Sprudelsteine weichen ferner in ihrem Gefüge von einander ab; ich fand sie bald ausgezeichnet faserig,

bald dicht oder wenig faſerig; einige von den letzteren waren an den Kanten durchſcheinend, andere weiſs und uneben, dem Magneſit oder Gurofian ähnlich; mehrere hatten ſich offenbar mit der Zeit verändert, waren verwittert, und gelblich geworden *).

*) Dr. Becher hat in ſeinem Werke mit vielem Scharfſinne von dem Sinter der Karlsbader heiſsen Quellen und ſeinem Entſtehen gehandelt, ſowohl was die Sprudelſteine, die ſich noch jetzt bilden, als den vor Alters entſtandenen ſogenannten Tuff und die Erbſenſteine betrifft, welche man jetzt beide (mit wenigen Ausnahmen) nur nur noch aus der Erde unweit des Sprudels ausgräbt. Alle Körper, über welche das Karlsbader heiſse Waſſer eine Zeit lang flieſst, werden von demſelben mit einer Steinrinde überzogen, die, je nachdem ſich blos die Kalktheilchen oder auch das Eiſenoxyd abſetzt, weiſs oder von brauner und gelber Farbe iſt. Zu letzterem iſt der Zutritt von Luft nöthig; in den Mündungen der Bretterſtänder ſetzt ſich z. B. nur weiſser Sinter an. Von der möglichſt genauen Berührung der ſich abſetzenden Theilchen mit einander, hängt die Härte des Sprudelſteins ab; Anſpritzen, Auffallen oder ſchnelles Flieſsen giebt die härteſten, welche zacken- und walzenförmig im erſten, wie Zapfen geſtaltet im zweiten, und ſchalenartig im dritten Falle werden, in allen dreien aber kaſtanienbraun und polirbar zu ſeyn pflegen, indeſs ſich aus dem Sprudelwaſſer, ſelbſt wenn es ſeine ganze Hitze hat, bei langſamen Flieſsen oder Stilleſtehn nur mürber Sinter und Sprudelſand abſetzt, wie z. B. in den horizontal liegenden Baderinnen. — Was man vor Alters in Karlsbad für *Kalktuff* hielt, auch wohl zum Kalkbrennen brach, war Sprudelſchale. Bei der jetzigen Vorſicht dieſe nicht zu verletzen, iſt er nur da, wo man ihn vor Alters in Haufen aufgeſchüttet hatte, oder bei Verletzungen der Sprudelſchale zu erhalten. Er hat die Härte von Marmor, einen auffallend faſerigen Bruch, und kömmt ſtets in abwechſelnden Lagen und parallelen Streifen vor, in allerlei Schattirungen, von Pechſchwarzen durch Braun, Gelb,

Unterſucht man den Sprudelſtein vor dem Löthrohre, ſo ſchwellt er auf, verliert ſeine Farbe, und zerfällt entweder von ſelbſt oder bei der geringſten Berührung zu einem Mehl. Macht man den Verſuch in einem kleinen Glaskolben, ſo erhält man eine kleine Menge Waſſer. Je faſeriger der Sprudelſtein iſt, deſto deutlicher iſt dieſe Erſcheinung. Dieſes iſt aber ein Haupt-Charakter des Aragonits*). Der Sprudelſtein

Grau, Lilla oder Fleiſchfarbe ins Weiſse, am ſeltenſten mit Blau, nie Grün geſtreift. Aus der unterſten Sprudelſchale ausgebrochene Stücke waren ganz weiſs oder mit blaſsrothen Flecken ſchattirt, und glichen im Aeuſsern Chalcedon. — Die bekannten Karlsbader *Erbſenſteine* ſind insgeſammt aus dem Kirchhofe, wohin man ſie ehemals als Schutt gebracht hatte, die mehrſten in den Jahren 1732 und 1733 beim Bau der Kirche, als der Grund ſehr tief geſucht werden muſste, und bei den neuen Bauten nach dem groſsen Brande im J. 1759, ausgegraben worden, zugleich mit dem ſogenannten Tuff. Nach Dr. Bechers ſehr wahrſcheinlicher Erklärung ſind ſie zu einer Zeit, als der Sprudel noch ganz ſich ſelbſt überlaſſen war, auſserhalb der Sprudeldecke an Stellen entſtanden, wo in Vertiefungen, durch die das Sprudelwaſſer ſeinen Abfluſs nahm, kohlenſaures Gas aus den Ritzen der Sprudelſchale hervordrang, und Sandkörner einige Zeit lang in beſtändiger Bewegung in dem überſinternden Waſſer umhertrieb. Beſchrieben und auf 30 illuminirten Kupfertafeln abgebildet finden ſich alle Abarten Karlsbader Sinter, in „Uebelacker's Syſtemat. Beſchreibung des Carlsbader Sinters, Erlangen 1780. fol.“ Sammlungen von 30 Stücken mit einem gedruckten Verzeichniſſe verkaufte ehemals der Steinſchneider Müller, jetzt David Knoll in Karlsbad zu 15 bis 40 Fl. Wien. Währung, ſo wie einzelne angeſchliffene Kabinetsſtücke von Sprudelſtein zu 1 bis 10 Fl. Vergl. Zuſatz 6. *Gilb.*

*) „Daſs ſich dieſes nicht bei jedem faſerigen Kalke findet, ſieht man leicht, wenn man in einem kleinen Glaskolben vor dem

ſtimmt alſo ſowohl in ſeiner faſerigen Textur, und ſeinem Mangel an allem blättrigen Gefüge, als auch in ſeinem Verhalten in höherer Temperatur vollkommen mit dem Aragonite überein. Da nun Hr. Stromeyer von dieſem gezeigt hat, daſs er immer eine kleine Menge kohlenſauren Strontian enthalte, ſo veranlaſste mich dieſes, im Sprudelſtein, ſo wie in dem Waſſer woraus er ſich abgeſetzt hat, nach Strontian zu ſuchen, der ohne dieſen Umſtand gewiſs meiner Aufmerkſamkeit entgangen ſeyn würde. — Der dichte Sprudelſtein giebt faſt gar kein Waſſer, und wird durch Glühen unbedeutend mürber.

Ich habe die Methode bereits beſchrieben, nach welcher ich die Analyſe des Sprudelſteins angeſtellt habe, daher ich hier nur die Reſultate herſetze:

1. Sprudelſtein, welcher ſich an die Zinnkeſſel der Siede-Anſtalt angeſetzt hatte (S. 138). Er beſteht nach der im Vorhergehenden beſchriebenen, aber noch nicht zuſammengeſtellten Analyſe, in 100 Gwthln aus

Kohlenſaurem Kalk	96,47	Gwthle
Fluſsſpathſaurem Kalk	0,99	
Phosphorſaurem Kalk	0,06	
Kohlenſaurem Strontian	0,30	
Phosphorſaurer Thonerde	0,10	
Eiſenoxyd	0,43	
Zinnoxyd	0,06	
Waſſer	1,59	
Schwacher Spur von Mangan		
	100,00	

Löthrohr Stückchen ſogenannten Satinſpaths aus England, Aragonits und Sprudelſteins erhitzt. Der Aragonit zerfällt zuerſt, darauf der Sprudelſtein, der Satinſpath aber bleibt ganz unverändert. Je reicher der Aragonit an Strontian iſt, deſto ſchneller zerfällt er. *B.*

Ich habe weder in dieſem noch in einem andern Sprudelſtein eine Spur von Magneſia entdecken können.

2. Eine *braune*, faſerige Abart ſehr feſten Sprudelſteins, welche in Karlsbad zu Zierathen verſchliffen wird. Ihr ſpecif. Gewicht war = 2,863. Sie löſte ſich ohne Rückſtand in Salpeterſäure auf, und kauſtiſches Ammoniak fällte aus der Auflöſung 1,275 Procent des Aufgelöſten. Die Analyſe gab in 100 Gwthln

Kohlenſauren Kalk	97,00	Gwthle
Fluſsſpathſauren Kalk	0,69	
Kohlenſauren Strontian	0,32	
Phosphorſauren Kalk, Phosphorſaure Thonerde, Eiſenoxyd	0,59	
Waſſer	1,40	
	100,00	

3. Ein *weiſser*, im Bruch theils körniger, theils zart faſeriger Sprudelſtein, lieſs, nach der Auflöſung in Salzſäure, einen etwas durchſcheinenden Stoff unaufgelöſt zurück, der nachdem er getrocknet worden war, ein weiſses Pulver bildete, das vor dem Löthrohr ſchmolz, und mit Schwefelſäure kieſelhaltige Fluſsſpathſäure entwickelte und ſchwefelſaures Kali gab; mit einem Wort, es war Fluo-Silicat von Kali. Die mit kauſtiſchem Ammoniak gefällte Auflöſung gab 0,6 Procent von dem Gewicht des Steins eines gelblichen Niederſchlags, wovon 0,47 Proc. fluſsſpathſaurer Kalk, 0,07 Proc. phosphorſaurer Kalk und Thonerde und 0,06 Proc. Eiſenoxyd waren. Als die mit Ammoniak gefällte Flüſſigkeit zur Trockenheit abgedunſtet wurde, ſetzte ſich gegen das Ende der Operation mehr Kali-Fluo-Silicat ab, aber die Menge deſſelben habe ich we-

gen der Unmöglichkeit es auszuſüſsen nicht beſtimmt. Die Anweſenheit dieſes Salzes im Sprudelſtein beweiſt, daſs das Waſſer zuweilen Kali enthält. Dieſer Sprudelſtein verlor beim Glühen nur 0,53 Procent.

4. Um näher zu beſtimmen, ob der Strontian nur in dem faſerigen Sprudelſtein gefunden würde, löſte ich eine gewiſſe Menge der *dichten, weiſsen, Magneſit-ähnlichen* Abänderung auf. Sie enthielt Fluſsſpath und phosphorſaure Erdarten, wie die übrigen, und Alkohol lieſs ſalpeterſauren Strontian, dem Anſehn nach in gleicher Menge wie bei dieſen, unaufgelöſt zurück. Das Anſehn dieſes Sprudelſteins veranlaſste mich Ihn auf Magneſia zu prüfen, ich fand ihn aber davon frei.

5. Eine eigene Art Sprudelſtein bildet ſich um die Oeffnung in der Sprudelſchale, aus welcher ich das kohlenſaure Gas zu meinen Verſuchen geſammelt habe (S. 159). Gerade an der Stelle, wo das Waſſer dieſer kleinen natürlichen Waſſerkunſt beſtändig niederfiel, und wo es der Oxydation und Verdunſtung zugleich ausgeſetzt iſt, hatte ſich ein handbreiter Fleck mit einer glänzenden *ſchwarzen* Oberfläche gebildet. Ich löſte die obere ſchwarze Rinde ab; ſie war $\frac{1}{2}$ Linie dick, auf dem Bruche dicht und von rothbrauner Farbe, und nur die obere glatte Oberfläche war ſchwarz. Ungeachtet der nur rothbraunen Farbe auf dem Bruche enthielt ſie doch eine bedeutende Menge Eiſenoxydul, ſo daſs ihre Auflöſung in Salzſäure von zugeſetztem Ammoniak mit ſchwarzer Farbe gefällt wurde. Ich löſte ſie deshalb in Königswaſſer auf. Die Auflöſung gelatinirte bei der Abdunſtung und gab, auf die oben beſchriebene Art behandelt, von 2 Gr. Sprudelſtein

0,079 Gr. Kieſelerde von einer eben ſo dunkeln Farbe wie die, welche ich aus dem Sprudel-Waſſer ſelbſt erhalten hatte (S. 135); doch wurde ſie durch Glühen weiſs. Ammoniak fällte aus der Auflöſung 0,567 Gr., welche mit Schwefelſäure nicht die geringſte Spur eines Gehalts an Fluſsſpathſäure gaben. Die Auflöſung in Schwefelſäure wurde mit kauſtiſchem Kali überſättigt, und der Niederſchlag damit gekocht. Sie gab durch das Kali 0,012 Gr. baſiſch-phosphorſaure Thonerde und nach dem Fällen der Thonerde durch Kalkwaſſer 0,03 Gr. phosphorſauren Kalk, welchem 0,0147 Gr. Phosphorſäure entſprechen. Nachdem das Eiſenoxyd aufgelöſt und dann mit Blutlauge gefällt worden war, blieb eine Flüſſigkeit zurück, die von kauſtiſchem Ammoniak nicht mehr getrübt wurde. — Nachdem ich die Kalkerde aus der Auflöſung in Königswaſſer durch oxalſaures Ammoniak gefällt hatte, trübte baſiſch-phosphorſaures Ammoniak die Flüſſigkeit nicht im mindeſten mehr. Durch Glühen verlor dieſer Sprudelſtein 13,66 Procent, welche in 9 Procent Waſſer und 4,66 Proc. kohlenſaurem Gaſe von dem kohlenſauren Eiſenoxydul beſtanden. Dieſer Sprudelſtein beſtand alſo aus

Kohlenſaurer Kalk	43,20	Gwthln
Baſiſch phosphorſaurem Eiſenoxyd	1,77	
Eiſenoxyd	19,35	
Kohlenſaurem Eiſenoxydul	12,13	
Phosphorſaurer Thonerde	0,60	
Kieſelerde	3,95	
Waſſer	9,00	
	100,00	

Fünfter Abſchnitt.

Von der Urſach der Wärme des Karlsbader Waſſers und deſſen eigenthümlicher Beſchaffenheit.

Gewiſs hat vor dem rauchenden Waſſerſprudel im Karlsbade noch kein Fremder geſtanden, der nicht gefragt hätte, woher das Waſſer die hohe Temperatur habe. Dieſe Frage iſt nicht ſo leicht zu beantworten, da man dem Waſſer nicht bis zu dem Orte folgen kann, wo die Erhitzung vor ſich geht. Man hat verſchiedene Urſachen angegeben. Auch mir ſey es erlaubt, einige Muthmaſsungen hierüber zu äuſsern, obgleich ich überzeugt bin, daſs man nie mit Gewiſsheit weder die Urſache der Erwärmung des Waſſers und den Hergang dabei erfahren werde, noch je es werde erklären können, wie es zugehe, daſs ſich das Waſſer mit Beſtandtheilen ſchwängert, welche unſere Gebirge, ſo weit die Grubenarbeiten in denſelben vorgedrungen ſind, nicht in ſolchen Mengen enthalten, daſs ſich daraus die Menge ſchwefelſauren und kohlenſauren Natrons erklären lieſse, welche die Natur hier in einem einzigen Jahre verſchwendet *).

*) Klaproth berechnet (in ſeinen Beiträgen B. I S. 352) daſs in dem Karlsbader Waſſer in jedem Jahre 746884 Pfund kohlenſaures Natron und 1132923 Pfund Glauberſalz, im kryſtalliſirten Zuſtande, ungenutzt verloren gehn, ſo leicht es auch wäre ſie zu gewinnen, da die natürliche Wärme des Waſſers das Concentriren deſſelben durch Gradirung auſserordentlich unterſtützen könnte. *B.* [Dieſe Berechnung, welche, ohne ſie weiter nachzuſehn, als richtig angenommen worden iſt, (wahrſcheinlich weil ſie von Klaproth herrührt) beruht auf falſchen Vorausſetzungen und iſt völlig unrichtig. Die Zahlen

Es ſcheint mir ſehr wahrſcheinlich, daſs die Wärme und die Beſchaffenheit der aufgelöſten Beſtandtheile in einem weſentlichen Zuſammenhange mit einander ſtehn, ſo daſs ſich die Erklärung, woher das Waſſer ſeine Wärme erhalte, von den Muthmaſsungen, woher die Beſtandtheile deſſelben kommen, nicht trennen laſſe.

Becher *) nimmt an, daſs ein Kochſalz-haltiges Waſſer über ein Lager von Schwefelkies flieſse, welches in Brand gerathen ſey, und deſſen Schwefelſäure das Kochſalz in Glauberſalz umändere. Er ſtützt ſeine Vermuthung auf den Umſtand, daſs, als man bei dem Bau des Mühlbades von dem felſigen Boden, worauf es ſteht, vieles wegſprengen muſste, gefunden habe, daſs da, wo der Mühlbrunnen hervorkommt, der Granit der Karlsbader Berge von einem mächtigen Lager ſogenannten Hornſteins, welchem Schwefelkies reichlich eingemengt iſt, unterbrochen ſey. Man ſah es als ſehr glaublich an, daſs der Hauptkanal des heiſsen Waſſers aus dem Granite gerade an der Gränze der beiden Lager herauskomme, und ſich in den Sprudelkeſſel (das ſteinerne Becken von dem wir oben geredet haben) ergieſse.

ſind auf wenigſtens das Zwanzigfache zu erhöhen, und die Mengen von beiden Salzen im kryſtalliſchen Zuſtande, welche im Sprudel und allen ſeinen Oeffnungen jährlich aus der Erde hervorkommen, beträgt wenigſtens 200000 Zentner vom erſteren und 300000 Zentn. vom letzteren; worüber man die von mir am Ende dieſer Abhandlung beigefügten *Zuſätze* nachſehe, und zwar Zuſatz 4. *Gilb.*]

*) In ſeinem Werke an der angef. Stelle S. 204. *B.*

Aber, nicht zu gedenken, daſs der Schwefelkies keineswegs zu den Körpern gehört, welche leicht verändert, und daher leicht entzündet werden könnten, ſo müſste, wenn Becher's Vermuthung einige Wahrſcheinlichkeit haben ſollte, das heiſse Karlsbader Waſſer, als Produkt eines ſolchen Proceſſes, ein ſaures eiſenhaltiges Waſſer ſeyn, indeſs es alkaliſch und ſo nur höchſt wenig eiſenhaltig iſt. Die Art Schwefelkies, welche ſich leicht entzündet, iſt ein ſehr *ſeltenes* Mineral, und ich weiſs nicht, ob man irgendwo ein Lager von brennendem Schwefelkies kennt, das nicht Steinkohle zur Begleitung hätte. Die Maſſe von Schwefelkies, welche in den Gruben von Fahlun gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts durch Holz angezündet wurde, fuhr blos 14 bis 15 Jahr zu brennen fort, während welcher Zeit ſchwefligſaures Gas beſtändig durch die Ritzen des Berges hervordrang. Der Brand erſtickte dann von ſelbſt, und zwar mitten in der ungeheuren Schwefelkies-Maſſe, die das Erzfeld von Fahlun ausmacht.

Klaproth, der die Schwierigkeiten der Becherſchen Hypotheſe einſah, glaubte, daſs das Karlsbader heiſse Waſſer durch ein mächtiges Steinkohlenflötz erhitzt werde, welches durch Schwefelkies in Brand gerathen ſey. Bei dem ſcheinbar geringen Alter des erwähnten Hornſteinlagers im Vergleich mit dem Granit, könne, glaubt er, wohl unter dem erſteren ein Steinkohlenflötz liegen, und dieſes würde ziemlich nahe bei dem Ausfluſſe der Quellen ſeyn. Da wir Beiſpiele von brennenden Steinkohlenflötzen haben, deren Brand Jahrhunderte hindurch gedauert hat, ſo könnte man ſich allerdings wohl vorſtellen, daſs ein

ſolcher Brand während der 450 Jahre, daſs dieſe heiſsen Quellen bekannt ſind, ihnen ihre Wärme gegeben habe. Die Kohlenſäure des Waſſers, ſtellt er ſich vor, werde aus Kalkſtein durch die Hitze des brennenden Steinkohlenflötzes ausgetrieben, und weil ſie keinen freien Ausgang habe, werde das heiſse Waſſer mit ihr angeſchwängert. Das ſchwefelſaure Natron entſtehe aus Kochſalz, welches dieſes Waſſer herbeiführe, die Schwefelſäure bilde ſich aus dem Schwefelkies der Steinkohlen, der mit verbrenne, und der Kalk im Waſſer rühre, wie die Kohlenſäure, von Kalkſtein her. „Ueber die Verfahrungsart hingegen, ſagt Klaproth, welche die Natur zur Hervorbringung des freien Mineralkali im Karlsbader Waſſer anwendet, können wir nicht ſo ſicher urtheilen; indem keine von allen denjenigen, die wir in unſern chemiſchen Werkſtätten zu der nämlichen Abſicht bis jetzt noch anzuwenden wiſſen, ſo beſchaffen iſt, daſs wir ſie bei den Operationen der Natur, als welche auf kürzern Wegen zu ihrem Zweck zu gelangen weiſs, füglich vorausſetzen könnten. Wahrſcheinlich iſt eine lang anhaltende Einwirkung der unterirdiſchen Wärme und der feuchten Dünſte allein ſchon hinreichend, aus dem Kochſalze einen Theil der Säure mit Hinterlaſſung des damit vereinigt geweſenen alkaliſchen Grundtheils zu verflüchtigen. . . . Schwefelkieſe, Steinkohlen, Kalkſtein und Salzſole ſind alſo die rohen Materialien, deren die Natur zur Ausarbeitung dieſer heiſsen Mineralquellen ſich bedient.“

Hr. von Buch *) hat gegen dieſe Hypotheſe

*) Ein Beitrag zu einer mineralog. Beſchreibung der Karlsbader

Klaproth's eingewendet, dafs, wenn auch dieselbe durch die zahlreichen Erdbrände an der Oberfläche unterstützt werden könnte, deren Spuren man noch so häufig im nordwestlichen Theile von Böhmen, und einige dem Karlsbade sehr nahe findet, man doch auf der andern Seite noch nicht diejenige Stellung des überliegenden Gebirgs bemerkt habe, welche bei Erdbränden in der Tiefe eine nothwendige Folge von der Zerstörung des brennbaren Lagers ist; und hierdurch fällt allerdings das fort, welches die wichtigste Stütze für diese Hypothese abgegeben würde *).

Gegend von L. C. v. B., in dem Freiberger „Bergmännischen Journal" Jahrg. 1792, S. 383, insbes. S. 412 f. *G.*

*) Hrn von Buch's Bemerkungen gehn hauptsächlich gegen die Meinung Klaproth's, dafs die Werkstätte zur Ausarbeitung der heifsen Karlsbader Quellen gleich in ihrer Nähe, an der westlichen Seite des Tepelthales, unter dem aus Hornstein bestehenden Schlofsberge liege. In dem Böhmerwald-Gebirge, wozu die Umgebungen von Karlsbad gehören, finden sich keine Flötzformationen, und diese sind der Sitz der Erdbrände; auch ist das Thal der Tepel zu neu und zu eng, um, als diese Formationen in der Ebene nördlich von der Eger entstanden, mit ihnen überhaupt und in hinlänglicher Menge gefüllt zu werden, um einen Erdbrand 450 Jahre lang unterhalten zu können, obschon Hr. von Buch berechnet, dafs alle feste Bestandtheile, welche der Sprudel seit 450 Jahren, Klaproth's Ueberschlag zu Folge, mit sich gebracht habe, nur einen Raum von $15\frac{7}{10}$ Millionen Kubikfufs, oder 558 Quadratfufs ins Gevierte bei 8 Lachter Höhe (der Mächtigkeit des Kutterschützer Steinkohlenflötzes) einnehmen würden, wobei der Raum der verbrannten Steinkohlen nicht mit gerechnet ist. Klaproth's Ueberschlag ist aber, wie ich in der vorigen Anmerkung erwähnt habe, wahrscheinlich um mehr als das Zwanzigfache zu gering. Die Ebene nördlich am Ufer der Eger

Ein brennendes Steinkohlenflötz müſste überdem Abflüſſe für die Produkte des Verbrennens haben, wie man ſie überall findet, wo Steinkohlenflötze brennen. Es ſtrömt an ſolchen Orten heiſse Luft durch die Spalten des oberen Erdlagers, und ſie ſetzt an die kalten Körper, die ſie auf der Erdoberfläche antrifft, ſalzſaures und ſchwefelſaures Ammoniak, Schwefel und mehrere andere Stoffe ab, indeſs ſich die Kohlenſäure in der Atmoſphäre verbreitet. So etwas bemerkt man aber in der Gegend bei Karlsbad durchaus nicht. Das Waſſer enthält keine Ammoniakſalze, und iſt ſo frei von fremden brennbaren Stoffen, daſs wenn das weiſse Salz und die Erde, welche nach der Verdunſtung übrig bleiben, in einer Retorte geglüht werden, man ſie nur ſehr unbedeutend ſich färben ſieht. Die Verbrennung eines Steinkohlenlagers kann lange dauern, aber nach einigen Jahrhunderten müſste ſie endlich doch wohl ein Ende erreichen. Die Wärme des Karlsbader Waſſers geht zuverläſſig zu einer weit älteren Zeit hinauf, als die erſte Entdeckung deſſelben, welche, wie man angiebt, im Jahre 1358 auf einer Jagd Kaiſer

iſt zwar an Produkten von Erdbränden (Porzellainjaspis, gebranntem Thon und Erdſchlacken) bis nach der Stadt Eger hin, reich, auch ſetzt hier ein Steinkohlenflötz zu Tage aus; Spuren eines noch fortdauernden Erdbrandes ſind in ihr aber nicht zu entdecken, eben ſo wenig Erdfälle und Senkungen des Bodens; auch liegt das ebene Thal der Eger viel tiefer als das Tepelthal: insgeſammt Gründe, warum ſich brennende Steinkohlenflötze des Egerthals nicht für die Werkſtätte, in denen das Karlsbader heiſse Waſſer bereitet werde, nehmen laſſen. *Gilb.*

Karls IV geſchehn ſeyn ſoll *). Um dieſes zu beweiſen brauche ich nur an den Umſtand zu erinnern, daſs die Decke des Sprudelkeſſels, der aus Sprudelſtein beſteht, eine groſse Strecke hindurch der unmittelbare Boden des Tepelfluſſes iſt, und daſs daher der Sprudelkeſſel mit ſeiner Steinumkleidung gebildet geweſen ſeyn muſs, ehe das Thal, worin Karlsbad liegt, durch den Fluſs ſo tief, wie es jetzt iſt, ausgegraben wurde; welches ſo viel heiſst, als: der Sprudelkeſſel iſt älter als die Geſchichte. Vielleicht war er ſelbſt eher als der Fluſs da, und gleichzeitig mit den gewaltigen Revolutionen, die dieſes jähe Thal gebildet haben.

Auch zur Erklärung, wie das Waſſer ſeine Beſtandtheile bekommen hat, iſt Klaproth's Hypotheſe unzureichend. Es iſt leicht geſagt, daſs die Kohlenſäure durch Hitze aus Kalkſtein entwickelt werde; aber wie hoch müſste wohl die Temperatur ſeyn, welche, nachdem ſie das kohlenſaure Gas aus einem Theile eines Kalklagers auch nur in der Mächtigkeit eines Klafters ausgetrieben hätte, dieſe Wirkung nun bis zur Dicke von 2 bis 3 Klaftern fortſetzte? Unſere Hohöfen, in denen die Hitze gröſser zu ſeyn ſcheint, als in dem Heerde der Vulkane, bedürfen ja eben nicht einer ſehr ſtarken Mauer von Stein, um die Wärme ſo einzuſchlieſsen, daſs die Oberfläche des Ofens nicht merkbar erwärmt wird. Man könnte ſich vorſtellen,

*) Wahrſcheinlich im November 1347, ein Jahr nach der bekannten Schlacht von Creci, in welcher er unter Philipp VI, König von Frankreich, gegen Eduard III gefochten hatte, und am Schenkel verwundet, ſein Vater, König Johann, (Sohn Kaiſer Heinrich VII, gebornen Grafen von Luxemburg) aber getödtet worden war (ſ. Stöhr Aufl. 3. 1817). *Gilb.*

der Kalkſtein, welcher das kohlenſaure Gas hergegeben habe, ſey mit dem was brannte gemengt geweſen; es müſste dann aber das heiſse Waſſer auch die andern flüchtigen Produkte der Verbrennung enthalten. Wer die Schwefelſäure von Schwefelkieſen herleiten will, muſs zeigen, wo das Eiſenſalz, das zugleich gebildet werden müſste, hingekommen ſey, und ſoll man annehmen dürfen, daſs das Natron aus Kochſalz herrühre, ſo muſs nachgewieſen werden, was aus der ausgetriebenen Salzſäure geworden ſey. So leicht es indeſs iſt die Ueberzeugung zu erlangen, daſs dieſe Erklärungen unrichtig ſind, ſo ſchwer iſt es eine wahrſcheinlichere an ihre Stelle zu ſetzen.

Um der Natur etwas mehr auf die Spur zu kommen, wollen wir unterſuchen, ob der Karlsbader Sprudel der einzige in ſeiner Art iſt, oder ob nicht anderswo ihm ähnliche Quellen vorkommen? und ob, iſt dieſes der Fall, der Urſprung und die beſondere Beſchaffenheit aller Quellen ſolcher Art nicht allgemein-wirkenden Urſachen von gleicher Natur zuzuſchreiben ſind, auch wenn ſie in verſchiedenen Gegenden entſpringen? Daſs bei dieſer Vergleichung der Karlsbader Quellen mit andern die Eigenthümlichkeiten des ſogenannten Sprudelkeſſels nicht in Betrachtung kommen können, verſteht ſich, denn ſie ſind durchaus zufällig, und wahrſcheinlich blos dem Umſtande zuzuſchreiben, daſs hier das heiſse Waſſer bei ſeinem erſten Ausbruch eine Höhlung oder offene Vertiefung an der Oberfläche gefunden hat, die vielleicht von zuſammengeſtürzten gröſseren oder kleineren Steinblökken gebildet war, und in welcher es Kohlenſäure zu verlieren, und daher Sinter abzuſetzen anfing, in Fol-

ge deſſen es die Wände der Vertiefung rund umher mit dem kryſtalliſirten arragonitiſchen Kalkſtein bekleiden muſste, welcher nun die nächſte Umgebung des Waſſers bildet. Die Karlsbader Quellen können in dieſer Hinſicht einzig ſeyn, dieſes hindert aber nicht, daſs ſie deſſen ungeachtet zu einer allgemeinen Klaſſe von Natur-Erſcheinungen gehören könnten.

Wir wiſſen, daſs bei vielen Vulkanen, die noch in Thätigkeit ſind, heiſse Quellen hervorbrechen, die Waſſer in ungeheurer Menge geben. Ihre Wärme beweiſt, daſs die Kanäle dieſer Quellen in der Nähe des vulkaniſchen Heerdes, durch den ſie erhitzt werden, vorbeigehn. Ihr Waſſer enthält zugleich eine Menge Stoffe aufgelöſt, welche dem Waſſer der gewöhnlichen Quellen fremd ſind, hauptſächlich verſchiedene Natronſalze, nämlich ſchwefelſaures, ſalzſaures und kohlenſaures Natron, und eine weit gröſsere Menge Kieſelerde, als ſich in dem gewöhnlichen Quellwaſſer findet. Die heiſsen Quellen auf *Island* ſind hierzu bekannte Beiſpiele, ſeitdem wir ſie durch die chemiſchen Analyſen von Waſſer aus dem Geyſer und aus der Quelle zu Reikum genauer haben kennen gelernt *). An einigen Stellen enthalten dieſe Waſſer zugleich Schwefelleber, ein Umſtand, der anzeigt, daſs an der Stelle, wo das Waſſer dieſe Salze auflöſt, die Wirkung der Vulkane ſich nicht weit genug erſtreckt hat, um alle oxydirbaren Stoffe zu oxy-

*) Da wo der Strahl dieſer letzteren heiſsen Quelle, welcher ehemals 70 Fuſs hoch ſtieg, jetzt aber ſeitwärts 60 Fuſs weit ſpringt, auf die Erde auffällt, hat er noch die volle Siedehitze. (Klaproth's Beiträge II. 99.) *Gilb.*

diren, oder daſs die Wirkſamkeit des Vulkans ſich von dort fortgezogen hat, ehe ſeine Wirkung vollendet war.

Von dem beſtändigen Hervorflieſsen des Waſſers aus einer Quelle läſst ſich keine andere Urſach denken, als daſs anderes Waſſer, welches nachkommt, das vordere durch ſeine Schwere hervordrängt, und daſs dieſes nachdrängende, meteoriſches von oben herab kommendes Waſſer ſey. Denn wenn das nicht wäre, ſo müſste das Waſſer aus Behältern im Innern der Erde von einem andern Stoffe ausgetrieben werden, und dieſer die Stelle deſſelben einnehmen; was ſollte das aber für ein Stoff ſeyn, und woher ſollte er kommen? Die heiſsen Springquellen bei den Vulkanen werden von Meteorwaſſer ernährt, wie andere Springquellen; da aber dieſes Waſſer in die Erde rein eindringt, und dort mit kohlenſaurem, ſchwefelſaurem und ſalzſaurem Natron etc. beladen aus derſelben wieder herauskommt, ſo müſſen dieſe Salze ein allgemeines und gewöhnliches Produkt der vulkaniſchen Thätigkeit ſeyn. Wir wollen nun annehmen, daſs der Vulkan endlich ſeinen Ausbruch geendigt habe, und in den Zuſtand übergegangen ſey, den wir mit *ausgebrannt* bezeichnen. Der Krater wird nun durch erſtarrte Lava verſtopft, und mit Aſche, Sand und Schlacke angefüllt, die ſich von den Seiten herunter wälzen, und der glühende Heerd kühlt ſich allmählig ab. Dabei findet aber nicht der geringſte Wärmeverluſt durch Ausſtrahlung ſtatt, ſondern die Wärme kann nur durch die umgebende Maſſe des Berges entweichen; und da dieſe zu den ſchlechteſten uns bekannten Wärmeleitern der höheren Temperaturen ge-

hört, ſo ſind Jahrtauſende erforderlich, bis dieſe Stellen bis zu der mittleren Temperatur der Erde wieder herabkommen. War die glühende Maſſe groſs, und lag ſie tief, ſo läſst ſich die Zeit, die verfloſſen iſt, ſeitdem die gegenwärtige Ordnung auf der Erdoberfläche angefangen hat, nur für einen kleinen Theil der Zeit anſehen, welche zu vollkommner Abkühlung des Heerds erfordert wird. Aber die in der Nähe eines Vulkans vorhandenen Quellen fahren auch nach dem Erlöſchen deſſelben fort, ſo lange nur aus der Atmoſphäre dort Waſſer anhaltend abgeſetzt wird, durch die vorigen Kanäle zu flieſsen, und müſſen warm und ſalzhaltig nach wie vor an der Erdoberfläche hervortreten, ſo lange ſie auf ihrem Wege noch Salze zum Auflöſen antreffen, und ſo lange noch die Gegenden, durch die ſie flieſsen, von dem benachtbarten noch warmen Heerde des erloſchenen Vulkans erwärmt werden. Und dabei kann es doch gänzlich an geſchichtlichen Nachrichten von Ausbrüchen des Vulkanes fehlen. Je nachdem mit der Zeit die Temperatur in einerlei Verhältniſſe mit dem Salzgehalte oder weit langſamer als derſelbe abnimmt, werden nach und nach temperirte an Salzen und Kohlenſäure reiche Quellen, oder heiſse an aufgelöſten Stoffen arme Quellen entſtehn, bis ſie zuletzt ganz von derſelben Beſchaffenheit als die übrigen Quellen erſcheinen, welche ohne Gemeinſchaft mit dem Vulkane waren. Dieſes iſt in der Kürze die Geſchichte der vulkaniſchen Quellen. Es frägt ſich nun, ob ſie auf Karlsbads heiſses Waſſer anwendbar ſey?

Wer die ungeheuren Maſſen vulkaniſchen Urſprungs geſehn und als ſolche wiedererkannt hat, wel-

che Karlsbad von *Engelhaus* bis *Schlackenwerth* umgeben, wird keinen Anſtand nehmen die Frage zu bejahen. Dieſe Maſſen werden indeſs nicht von allen für vulkaniſche anerkannt, es findet ſich hier kein Krater eines erloſchenen Vulkans, der dieſen Urſprung bezeugte, und Männer von ausgezeichnetem Verdienſt haben zu beweiſen geſucht, daſs die Baſalte, Klingſteine, Mandelſteine, Thonporphyre etc. nicht durch Vulkane, ſondern im Schooſse des Waſſers durch Proceſſe auf naſſem Wege gebildet worden ſind. Nachdem man jedoch in den drei letzten Jahrzehnten die ausgebrannten Vulkane, mit welchen die ehemaligen Provinzen *Auvergne* und *Vivarais* in Frankreich ſo reichlich beſetzt ſind, mit groſser Aufmerkſamkeit und ſorgfältiger als früherhin ſtudirt hat, iſt man zu einer zuverläſſigeren Erkenntniſs über das, was vulkaniſch iſt, gelangt, und hat angefangen dieſes in den meiſten Fällen von denjenigen Gebirgsarten zu unterſcheiden, welche durch die groſsen *allgemeinen* Proceſſe gebildet worden ſind, mögen dieſe letzteren nun entweder durch Hülfe des Feuers oder des Waſſers Statt gefunden haben. Ein groſser Theil des nördlichen Böhmens, und zwar der, in welchem ſich der gröſste Reichthum an Mineralquellen findet, iſt in ſeinem Anſehn dieſen vulkaniſchen Gegenden in Frankreich ſo ähnlich, daſs wer dieſe geſehn hat, nur einen Blick auf die Laven zu werfen braucht, aus denen die Wege in dieſem Theile Böhmens beinahe überall gemacht ſind, um ihn ſogleich für eine Gegend gleicher Art zu erkennen. In der Auvergne finden wir den *Puy de Dôme*, der, gleich den böhmiſchen kegelför-

migen Bergen, die Form eines Kraters hat ohne es wirklich zu seyn, aber nur aus vulkanischen Gebirgsarten besteht, oder wenigstens aus Gebirgsarten, welche Zeichen von der heftigen Wirkung des Feuers an sich tragen, und der in allen Richtungen von übrig gebliebenen ausgebrannten Vulkan umgeben ist, aus denen man die Lavaströme in allen Gestalten durch die Thäler bis nach der Fläche Limagnes verfolgen kann. Bei und zwischen diesen kommen eine Menge mehr oder weniger warme Quellen hervor, welche reich an Kohlensäure und an kohlensaurem, schwefelsaurem und salzsaurem Natron sind, und auch kohlensauren Kalk in Ueberschuss absetzen. Von ihnen will ich nur die von *St. Mars*, von *St. Allyre* und von *Vichy* erwähnen. Am *Mont-Dore* entspringt zwischen ungeheuren Ueberresten von vulkanischen Zerstörungen, die bekannte warme Heilquelle, welche so viel Analogie mit der Karlsbader hat, und schon seit Julius Cäsar's Zeit benutzt wird, zu welcher Zeit sie mit dem kleinen Hause aus behauenen Steinen, welches sie noch bedeckt, überbaut wurde. Wenige Schritte oberhalb der warmen Quelle kommt eine kalte Quelle hervor, welche Kohlensäure und die in jenen Wässern gewöhnlichen Salze aufgelöst enthält, ungefähr so wie in Karlsbad bei Dorotheens Aue der sogenannte kalte Säuerling. Die warmen Quellen bei *St. Nectaire*, welches sich vor kurzem ebenfalls zu einem Badeort erhoben hat, entspringen nur wenige Stunden davon, auf der andern Seite des Berges. Die Gegend ist offenbar vulkanisch, hat jedoch keinen wieder zu erkennenden übrig gebliebenen Krater aufzuzeigen, obschon

ſie an koniſchen Bergen von vulkaniſchen Maſſen reich iſt. Sobald man aus dieſer vulkaniſchen Gegend heraustritt, iſt keine Quelle von dieſer eigenthümlichen Beſchaffenheit mehr zu finden; ſie erſcheinen aber wieder wenn man die Wanderung bis zum *Cantal* fortſetzt, der auch vulkaniſch iſt. Einige der dortigen Quellen haben eine Temperatur, die bis zum Siedepunkte geht. Auch im *Vivarais* (Departement der Ardeche) befindet man ſich auf vulkaniſchem Boden, und zugleich ſind natronhaltige alkaliſche Quellen wieder da. Bei einer Reiſe, die ich im Sommer 1819 durch Auvergne und Vivarais gemacht habe, wurde ich auf dieſen Zuſammenhang zwiſchen den vulkaniſchen Gegenden und den an Kohlenſäure reichen Quellen aufmerkſam. Am mehrſten fiel mir ein ſehr angenehmes Kohlenſäure-haltiges Waſſer auf, das in einem beſtändigen Strahle aus dem Fuſse des ſchönen Vulkans bei der kleinen Stadt *Jaujac*, am Fluſſe Alignon, hervorquillt. In Frankreich, und beſonders hier bei Jaujac, liegt der vulkaniſche Urſprung des Baſalts ſo deutlich vor Augen, daſs niemand, der die baſaltiſchen Lavaſtröme von *la Coupe de Jaujac*, von *Souliol* und von dem Vulkan bei dem Dorfe *Thuyet* geſehn hat, an demſelben zweifelhaft bleiben kann.

Mit dieſen Erfahrungen ausgerüſtet, kam ich im vorigen Jahre über Dresden nach Böhmen. Als ich mich Töplitz näherte, ſah ich mit Verwunderung die Naturſcenen der Auvergne ſich entfalten; ſie ſetzten ſich mit weniger Unterbrechung fort um Bilin, Merſchowitz, Liebkowitz und Buchau, bis ſich in der Nähe von Karlsbad das ſchöne *Engelhaus* mit dem nahe liegen-

den Krater-ähnlichen Schlackenhügel meinen Blicken zeigte. Mit dieſen vulkaniſchen Gegenden erſchienen auch ſogleich wieder die mineraliſchen Waſſer, an welchen Auvergne und Vivarais ſo reich ſind: die warmen Quellen in Töplitz, dann die Kohlenſäure-haltige alkaliſchen Quelle in Bilin, die Quellen zu Sedlitz und zu Seidſchitz nicht zu gedenken, endlich die Karlsbader Heilquellen, die merkwürdigſten von allen, und die Heilquellen in Marienbad und bei Eger. Der ganze nordweſtlichſte Theil von Böhmen iſt reich an ſolchen vulkaniſchen Ueberreſten, und in ihm entſpringen, auſser den angeführten, noch unglaublich viele ſogenannte Säuerlinge, die von keinem benutzt werden. Zwar fehlen hier zu den ungeheuren Strömen von Baſalt die Spuren von Kratern, aus denen ſie in der Vorzeit ausgefloſſen ſind, daher man denn auch lange ihren Urſprung verkannt hat. Aber wenn auch die Oeffnungen, durch die ſie aus dem Innern der Erde hervorgefloſſen ſind, durch ſpätere Veränderungen auf der Erdoberfläche zerſtört oder bedeckt worden ſind, und dabei die ehemals ſie umgebenden Haufen loſer vulkaniſcher Schlacken oder Aſche, welche die kegelförmigen Krater ausmachten, eine andere Geſtalt und einen andern Platz erhalten haben, — ſo ſind deſſen ungeachtet die vulkaniſchen Charaktere der zurückgebliebenen Lava nicht weniger deutlich. Die Erde hat ohne Zweifel in allen Perioden der Veränderungen ihrer Oberfläche wirkliche Vulkane gehabt, und ihre Produkte ſind häufig übrig geblieben, wenn gleich ſpätere Revolutionen die Spuren vertilgt haben, welche die Stellen nachweiſen könnten, aus denen ſie

hervorgekommen ſind. Herr von Buch ſcheint der Hypotheſe geneigt zu ſeyn, daſs dieſe baſaltiſchen Laven aus der Erde ohne Krater ausgefloſſen ſind. Dieſes iſt zwar nicht unmöglich, aber da der Krater immer ein Produkt von dem Bemühen der elaſtiſchen Dämpfe iſt, die geſchmolzene Lava herauszutreiben, ſo müſste zum wenigſten ein ſolcher Ausbruch von Lava ohne Krater ſehr ſelten ſeyn. Da bei dem *Mont-Dore*, wie ich angeführt habe, ebenfalls kein Krater mehr übrig iſt, ſo gleicht die dortige vulkaniſche Gegend der in Böhmen am mehrſten.

Wir haben ſo eben geſehn, daſs beide Gegenden im Reichthum an Kohlenſäure-haltigen, theils warmen, theils kalten Quellen ganz mit einander übereinſtimmen. Daſs aber der Gehalt dieſer Quellen auch im übrigen ganz analog ſey, mag die folgende Ueberſicht über die Menge der feſten Beſtandtheile, welche in den vorzüglichſten derſelben in 1000 Gewichtstheilen Waſſer enthalten ſind, beweiſen. Man findet in ihr tabellariſch zuſammengeſtellt die Beſtandtheile der Quellen von Mont-Dore und von St. Nectaire im Departement des Puy de Dôme, und von Chaude-Aigues im Departement des Cantal, welche alle drei von Hrn Berthier in Paris analyſirt ſind; ferner die Beſtandtheile des Karlsbader Sprudels nach meiner, die des Kreuzbrunnens und der Ferdinandsquelle zu Marienbad, und die des Egerer Franzensbrunnens nach des Prof. Steinmann's *), endlich die der Biliner Quelle nach des Bergrath Dr. Reuſs's Analyſe. Beigefügt ſind noch die Beſtandtheile, welche Klaproth in der heiſsen Quelle von Reikum in Island gefunden hat.

*) Man vergl. Zuſatz 7 am Ende dieſer Abhandlung. *Gilb.*

	Schwefelſaur. Natron	Kohlenſaures Natron	Salzſaures Natron	Kohlenſaurer Kalk	Kohlenſaure Magneſ.	Eiſenoxyd	Kieſelerde
Karlsbad	2,587	1,262	1,038	0,309	0,178	0,002	0,075
Kreutzbrunnen	4,965	1,336	1,766	0,513	0,354	0,012	0,050
Ferdinandsquelle	2,937	1,120	1,170	0,523	0,397	0,036	0,087
Franzensbrunnen	1,739	0,480	0,660	0,149	—	0,010	0,034
Billner Quelle	0,611	4,118	0,231	0,442	0,334	0,010	—
Mont-Dore	0,066	0,453	0,380	0,160	0,060	0,010	0,210
St. Nectaire	0,156	2,024	2,420	0,440	0,240	0,014	0,100
Chaude-Aigues	—	0,400	0,134	0,048	—	0,001	—
Heiſse Quelle von Reikum	0,173	0,104	0,293	—	—	—	0,310

Es finden ſich alſo, wie man ſieht, in dieſen Quellen, welche in Böhmen und in Frankreich aus einem gleichartigen Boden hervorbrechen, dieſelben Beſtandtheile, obgleich in verſchiedenen Mengen; und dieſe Uebereinſtimmung kann kein bloſser Zufall ſeyn, da mit dieſen Beſtandtheilen verſehene, und zugleich mit Kohlenſäure geſättigte Quellen in andern Gegenden entweder gar nicht oder nur ſehr ſelten vorkommen. Ich glaube hieraus folgern zu dürfen, daſs die Temperatur dieſer Quellwaſſer, und die Beſchaffenheit der in ihnen aufgelöſten Stoffe, im Zuſammenhange ſtehn müſſe mit den Vulkanen, welche ſich in der Vorzeit in ihrer Nähe befunden haben, und von denen um dieſe Quellen her mächtige Ueberreſte die Erde bedecken. In dieſem Falle wären mit Kohlenſäure überſättigte Natron-haltige Quellen das letzte Symptom

von der noch fortwährenden Wirkſamkeit der Vulkane der Urzeit. Läſst ſich dieſer Satz auch nicht als hierdurch vollkommen bewieſen anſehn, ſo wird er wenigſtens durch das hier Geſagte ſehr wahrſcheinlich gemacht.

Ich bin jedoch weit entfernt zu behaupten, daſs alle mit Kohlenſäure überſättigte Natron-haltige Waſſer, mit oder ohne Eiſengehalt, nothwendig denſelben Urſprung haben müſsten; um mich zu einer ſolchen Behauptung zu berechtigen, wäre eine Unterſuchung nöthig, die noch nicht angeſtellt iſt, und die von einem Naturforſcher allein nicht bewerkſtelligt werden kann. Aber ich bin der Ueberzeugung, daſs eine genauere Unterſuchung der Umgebungen ſolcher Quellen, uns ihren Zuſammenhang mit den vulkaniſchen Erſcheinungen der Urzeit immer wahrſcheinlicher machen wird.

Dieſes zugegeben bleibt es indeſs noch immer unbegreiflich, woher die groſse Menge von Kohlenſäure ſtammt, deren Entwicklung nur nach und nach vor ſich gehn kann, da ſie, wie man bis jetzt weiſs, nicht in die feſte oder tropfbar-flüſſige Form durch Druck verſetzt werden kann. Eben ſo wenig können wir die beſtändige Gleichheit des Gehalts jedes dieſer Wäſſer an aufgelöſten Stoffen erklären. Man ſollte glauben, daſs wenn die feſten Stoffe fortgeführt werden und der Raum, den ſie einnahmen, ſich mit Waſſer füllt, ihre Menge in dem ſie auflöſenden Waſſer ſich vermehren oder vermindern müſste. Wir finden aber, daſs z. B. das Karlsbader Waſſer in den 53 Jahren, die zwiſchen Klaproth's und meiner Analyſe deſſelben verfloſſen ſind, ſeine Zuſammenſetzung nicht im ge-

ringſten verändert hat; denn die Abweichungen zwiſchen unſern Reſultaten können nur als Fehler der Verſuche angeſehn werden. Es iſt indeſſen doch wahrſcheinlich, daſs eine ſolche, gewiſs phyſiſch nothwendige und unvermeidliche Veränderung nach Jahrhunderten bemerkbar werden wird. — Die Beſtändigkeit der Temperatur iſt eine Folge von der auſserordentlichen Langſamkeit der Abkühlung. Becher fand im Jahre 1770, alſo vor einem halben Jahrhundert, die Temperatur des Sprudelwaſſers +59° (Reaum.) wenn das Thermometer in den hervorbrechenden Waſſerſtrahl ſelbſt geſenkt wurde, und genau eben ſo gab ſie ſich im Jahre 1822 Hrn Dr. Pöſchmann und mir bei einem gemeinſchaftlich angeſtellten Verſuche *). Vielleicht war aber das Waſſer vor mehreren Jahrhunderten weit heiſser und iſt nach und nach zu der jetzigen Temperatur heruntergeſunken; der Zeitpunkt indeſs, wo es z. B. die Siedewärme gehabt hätte, müſste ſehr hoch in die Vorzeit hinaufgehn. Denn zu Mont-Dore, wo bis 1819 nur ein einziges Bad war, das ſchon zu Julius Cäſar's Zeit angelegt wurde, badete man in einem durch das ſteinerne Badehaus flieſsenden Waſſerſtrom der Quelle, deſſen Temperatur jetzt 43° C. (38,7° R.) iſt; und da dieſes ziemlich die höchſte iſt, welche die meiſten Körper zu ertragen vermögen, ſo kann das Waſſer vor faſt 2000 Jahren nicht bedeu-

*) So bedeutende Schwankungen in der Temperatur einer Quelle, wie ſie im Sprudel Statt finden müſste, hätte er im J. 1793, wie Klaproth angiebt, wirklich nur 55½° R. Wärme gehabt, wären eine groſse Sonderbarkeit; es verdiente wohl, daſs man einige Jahre hindurch tägliche Beobachtungen über die Wärme des Sprudels anſtellte. B.

tend wärmer gewesen seyn, weil man sich sonst desselben nicht ohne besondere Abkühlungs-Anstalten hätte bedienen können. Wenn ein solches Wasser in jedem Jahrhundert um $\frac{1}{10}$° C. minder heifs würde, so wäre das Kühlerwerden so bald nicht zu entdecken, obschon sie endlich doch ein gänzliches Erkalten des Wassers bis zur Mittel-Temperatur des Ortes herbeiführen müsste. Hätten aber alle diese Erscheinungen, und besonders die Wärme, ihren Grund in einem unterirdischen, stets fortdauernden chemischen Processe, so müsste man zu Zeiten bedeutende Veränderungen in ihnen wahrnehmen, je nachdem die Wirkungen zufällige Verstärkungen in dem Process herbeiführten, gerade so wie das bei allen noch thätigen Vulkanen geschieht.

Mehrere deutsche Schriftsteller reden von *Torfmoor-Säuerlingen*, das heifst von starken Kohlensäure-haltigen Wässern, deren Gehalt an Kohlensäure aus Lagern einer besondern Torfart herrühre, aus denen diese Quellen hervorbrechen, und in welchen der feuchte Boden grofse Mengen von kohlensaurem Gase entwickeln soll. Für solche Torfmoor-Säuerlinge hat man das mineralische Wasser zu *Marienbad* bei Tepel in Böhmen, und den *Franzensbrunnen* bei Eger ausgegeben. Ich gestehe, dass, wenn man zu Marienbad sieht, wie die Badequellen, die sich in einem Lager von Torf öffnen, unter Kochen kohlensaures Gas ausstofsen, das mit etwas Schwefel-Wasserstoffgas gemengt ist, und dass, wenn man dort in der Torfmasse, die zum Gebrauche der Schlammbäder ausgegraben wird, Schwefel, der auf Ueberreste von Holz abgesetzt ist, und andere im Torf befindliche feste

Körper erblickt, man einen Augenblick unſchlüſſig bleiben kann, ob nicht dieſe Vorſtellung gegründet, und die Sache wirklich ſo in der Natur ſey. Beobachtungen der Erſcheinungen bei anderen Heilquellen zeigen indeſs bald überzeugend, daſs dieſes nur ein betrügliches Ausſehn iſt. Die *Ferdinands-Quelle* daſelbſt war ſonſt auch mit einem Torfgrund umgeben, deſſen moraſtiger Rand kaum jemand erlaubte ſich ihr zu nähern; ſeitdem man ſie aber mit einer neuen Einfaſſung umgab, iſt ſie rund herum auſser aller Verbindung mit den Torflagern gebracht worden, ſo daſs ihre reichen Adern jetzt aus einem feſten Erdlager ausflieſsen, und ſie ſtöſst, deſſen ungeachtet, immer noch von ihrem Urſprung an kohlenſaures Gas mit etwas Schwefel-Waſſerſtoffgas gemiſcht, und ſelbſt in gröſserer Menge aus, als da der Moraſt ihren freien Abfluſs hinderte. Der Boden iſt nachher in dem Maaſse, als man dem Quellwaſſer freieren Abfluſs gegeben hatte, ausgetrocknet und erhärtet. Es iſt daher klar, daſs es nicht das Torflager iſt, welches dieſe Quelle mit ſeinen Beſtandtheilen verſehen hat, ſondern umgekehrt, daſs das Quellwaſſer dadurch, daſs es verhindert wurde frei abzufliefsen, das Torflager gebildet hat, vermöge der, in dieſem Moraſte durch die kohlenſauren alkaliſchen Wäſſer veränderten Erſcheinungen der Fäulniſs. Es iſt daher nicht die fortdauernde Gährung des Torfes, welche kohlenſaures Gas und Schwefel-Waſſerſtoffgas erzeugt, ſondern es iſt das Kohlenſäure-haltige etwas hepatiſche Waſſer, das ſich in den Torf ergieſst, aus welchem die unauflöslichen Theile des Torfs die Gasarten gerade ſo ausjagen, als wenn man irgend ein Pulver in Kohlenſäure-haltige Flüſſigkeiten bringt.

Ganz auf die nämliche Weise verhält es sich mit den vielen Quellen des *Franzensbrunnen*. Man könnte vielleicht einwenden, dafs wenn auch das Torflager nichts dazu beiträgt, diesem Wasser seine Eigenschaften zu geben, doch in der nächsten Umgebung von Marienbad und Franzensbrunnen vulkanische Ueberreste fehlen, welche es wahrscheinlich machen könnten, dafs diese Quellen von Vulkanen der Urzeit herrühren *). Aber wenn man die ungeheure Menge Wasser von gleicher Beschaffenheit bedenkt, welche an diesen Stellen aus uneingefafsten Quellen hervorbricht, so überzeugt man sich leicht, dafs das zu ihrer Unterhaltung nöthige Meteorwasser nicht in diesen beschränkten Ge-

*) Nahe bei dem Franzensbrunnen liegt indefs der sogenannte *Kammerbühl*, den ich, wenn auch nur in der Eile, in Gesellschaft mit dem berühmten Geh. Rath von Göthe, dem Grafen Caspar Sternberg und dem Dr. Pohl zu untersuchen das Vergnügen gehabt habe. Er scheint in der That ein übriggebliebener Krater eines ausgebrannten Vulkans zu seyn, der aber nur einen einzigen sehr geringen Ausbruch gehabt hat, bei welchem wahrscheinlich Asche und Schlacke vom Winde nach der einen Seite geführt worden sind, während sich ein kleiner Lavastrom auf der andern Seite ergofs, wodurch der Krater die Gestalt eines von zwei Seiten zusammengedrückten Kegels erhalten hat. Sollte diese Hypothese richtig seyn, so hätte der Kammerbühl das Merkwürdige, der kleinste Vulkan seiner Art zu seyn, da er an Gröfse nicht einem der bekannten Hünengräber bei Upsala gleich kömmt. Dafs diese unbedeutende vulkanische Erscheinung einen Einfluss auf die Bildung des Franzensbrunnen gehabt habe, scheint mir indefs unwahrscheinlich zu seyn, sie habe denn in Zusammenhang mit andern bedeutenderen gestanden. *B.*

genden geſammelt ſeyn kann, und daſs daher der Hauptkanal dieſer Quellen aus einem Orte kommen muſs, der entfernter als die nächſten vulkaniſchen Ueberreſte iſt.

Zum Schluſs muſs ich hier noch einige Worte über eine andere Klaſſe von warmen Quellen ſagen, welche wahrſcheinlich nicht zu den hier erwähnten gehören. Es ſind dieſes die lauwarmen, nicht alkaliſchen, ſondern ein wenig ſalzigen und zuweilen ſchwach hepatiſchen Wäſſer, welche aus einem Granitboden kommen, in dem man keine vulkaniſchen Ueberreſte findet. Von dieſer Beſchaffenheit ſind mehrere der franzöſiſchen Heilquellen, z. B. die in *Bagnères*, in *Barége*, und in *Cauteret*, ferner das Mineralwaſſer zu *Baden* in der Schweiz, und die Mineralwaſſer von *Bath* und *Clifton* in England. Herr Brongniard ſchreibt ihre Wärme der groſsen Tiefe zu, aus welcher das Waſſer in den unterirdiſchen Kanälen ihnen zufliefse. Nach der Hypotheſe von der innern Wärme der Erde (die durch die Verſuche über die ſteigende Temperatur der Erde mit der Tiefe, welche man in den Bergwerken gemacht hat, bekräftigt zu werden ſcheint) ſoll ihr Waſſer in dieſer gröſseren Tiefe von der dort herrſchenden höheren Temperatur der Erde erwärmt werden, und mit dieſer Wärme zu Tage kommen. Es iſt wohl möglich, daſs dieſe Hypotheſe eine richtige Erklärung der höheren Temperatur dieſer Art von Quellen gebe.

(Die zweite Hälfte im folgenden Stücke.)

Einige Zusätze und Berichtigungen

von Gilbert.

1. *Den Bernhardsbrunen und den Spitalbrunnen betreffend, zu S. 118.* In des Kreutzherrn Stöhr „Kaiser-Karlsbad", wovon in den Jahren 1810, 1812, 1817 und 1822 veränderte Ausgaben erschienen sind, ist, unter Berufung auf Becher's Werk, 1768 als das Entstehungsjahr des *Bernhardsbrunnens* angegeben. Vergleicht man aber in Dr. Becher's „Neue Abhandlung vom Karlsbade in dreien Theilen, Leipz. 1772" und in der zweiten, die 3 Theile in eben so viele Abhandlungen verwandelnden Ausgabe, die den Titel hat: „Neue Abhandlungen über das Karlsbad, Leipz. 1789", den Abschnitt, welcher überschrieben ist: „Von welcher Gegend her das Sprudelwasser seinen Gang nehme, wird durch die Nebenquellen erforscht", (Th. 2 Absch. 9 der ersten, Abh. 2 Absch. 6 der zweiten Ausgabe), so findet sich, dass die Absätze XII und XIII jener Ausgabe als Absatz XIII und XV in dieser wörtlich beibehalten sind, dass aber zwischen beiden in der letztern unter XIV (auf der von Stöhr citirten S. 199) ein den *Bernhardsbrunnen* betreffender Absatz eingeschaltet ist, welcher folgendermassen anfängt: „Es sind *erst fünf Jahre*, als hinter dem Nebengebäude des Neubrunnen, unter dem grossen Hügel von blättrigem Sinter ein Wasser aus dem Fuss des hornsteinartigen Berges herausbrach, welches in Betracht der Menge des Wassers nicht nur die stärkste Quelle nach dem Sprudel, sondern auch die heisseste unter allen Nebenquellen ist." Da nun in der ersten Ausgabe auch nirgends anders ein Wort vom Bernhardsbrunnen vorkömmt, so kann Dr. Becher kein anderes Jahr als 1784 oder 1783 gemeint haben. Dass in diesem Bezirk der minder heissen Karlsbader

Quellen plötzlich eine so wasserreiche Quelle von der Hitze des Sprudels ausbrechen konnte, und das ohne merkbare Verminderung in der Wassermenge der andern Quellen, bewundert mit Recht Dr. Becher, dessen musterhaftes Werk noch immer die Hauptschrift über die Karlsbader heissen Quellen ist.

Der *Hospitalbrunnen* ist ohne Zweifel die Quelle, von der Becher am ang. Orte, in Absatz XVI berichtet: „Endlich bricht zu Ende der Stadt dieser Mühlbad-Berg in ein kleines Thal ab, in welchem wieder eine (sehr starke) warme Quelle ist, die das ganze Thal warm und sumpfig macht. . . . Weiterhin hören alle Merkmale von warmem Wasser in den Thälern wie in der Höhe auf, und nur drei Schritt hinter ihr findet man den Erdboden im Winter fest und tief gefroren.“ Nach Stöhr hat dieser Brunnen 42° R. Wärme. Aus Geldern, welche von Brunnengästen zusammengebracht wurden, ist in den Jahren 1806 bis 1810, unter Leitung des Brunnenarztes Dr. Mitterbacher, am Fusse des Bernhardsfelsens ein Hospital für kranke Arme, die des Badens bedürfen, über diese Quelle erbaut worden, dessen 4 Bäder sie mit warmem Wasser versieht. — Noch mehrere kleine Quellen giebt es jetzt in Privathäusern, wo sie zum Theil benutzt werden.

2. *Den Sprudel und die Hygiäensquelle betreffend, zu S. 127 bis 129.* Nach dem 2ten September 1809 ist zwar kein neuer Ausbruch des Sprudels erfolgt, Karlsbad aber durch einen Wolkenbruch in grosse Bedrängniss versetzt worden, der am 9ten September 1821 bei den 6 Stunden südlich von Karlsbad liegenden Städtchen Tepl und Teusing, während eines Gewitters, nach grosser Schwüle, aus den schwarzen Wolken herabstürzte, und Wasser und

Schlamm aus 13 grofsen Fischteichen mitnahm, von denen ein 7 Joch (11200 Q.Kl.) grofser riss, und ein 23 Joch (37700 Q.Klafter) grofser plötzlich abgelassen werden mufste, um nicht zu reifsen. Um 6 Uhr Abends war dieser Wolkenbruch; um 7 Uhr setzte eine kurz dauernde Fluth, die der Lomitzbach herbeiführte, die beiden Wiesengassen unter Wasser; aber erst um 9 Uhr stürzte die Hauptfluth herein, die an dem Böhmischen Ballhause bis über das Gesimse stieg, auf dem Markte an zwei Stellen das Pflaster aufwühlte, alle Brücken über die Tepl, die steinerne nicht ausgenommen, die Einfassung des Sprudels, und die Bedachung des Springers und des Salzhauses mit wegnahm, und Einwohnern und Gemeinwesen über 300000 Fl. Schaden brachte, auf die Quellen aber keinen Einfluss hatte, selbst von der hölzernen Bedeckung der Sprudelschale nur einen kleinen Theil aufriss. — Von den 7 Wasser-gebenden Hauptöffnungen des Sprudels (heifst es in Stöhr's Kaiser-Karlsbad im J. 1822) sieht man 4 mit ihren 6 Zoll weiten Ständern nur wenn der Fufsboden des Sprudelraums aufgehoben wird: den Springer und die Hygiäensquelle benutzt man zum Trinken; die 7te ist unter dem Sprudelsteg und immer mit einem starken Ringzapfen verschlossen. . . . Unter dumpfen unterirdischem Gemurmel steigt das siedende Wasser des Springers (von seiner Grundfläche 9′ 10″ durch das selbst gebaute Gestein und 3 Schuh durch den viereckigen Bretterständer) zu Tage herauf, und wirft sich in geschwinden Stöfsen oder Sprüngen in sein Behältniss, zuweilen aus einer bedeutenden Höhe. Als die Hygiäensquelle entstand (so genannt, weil man in der Nische hinter ihr eine steinerne Hygiäa stellen wollte, welches aber unterblieb, weil das heifse Wasser und dessen Dampf sie in kurzem entstellt haben würde) behauptete sie den Vor-

zug des Springens, dieſer iſt aber ſeit 1819 ganz wieder auf dem Springer zurückgegangen, da die Hygiäensquelle ſeitdem nur hoch überwallet.“ — Ein Schreiben des Hrn Dr. Braun in Karlsbad belehrt mich, daſs jetzt in der That bloſs der Springer Stoſsweiſe, mit Luft und Geräuſch, in einer Minute bis 50 Mal, hervorſpringt, die Hygiäensquelle aber, welche vor 7 bis 8 Jahren 2 bis 3 Klafter hoch ſprang, ſeitdem aus wichtigen Urſachen eine gröſsere Röhre aufgeſetzt worden, ganz ruhig hervorquillt.

3. *Die Waſſermenge der Karlsbader heiſsen Quellen betreffend, S. 131.* Bei einem am 25 November 1811 angeſtellten Verſuche der HH. Doctoren Bergrath Reuſs, Kreisphyſikus Fuhrmann, und den beiden Brunnenärzten Damm und Mitterbacher, war das zum Ableiten des Sprudelwaſſers beim Ausbohren der Ständer beſtimmte Zapfenloch mit einem Zapfen verſchloſſen worden, den man an einer Stange befeſtigt hatte um ihn augenblicklich herausziehn zu können. Dieſes geſchah nach einer Secunden-Uhr, und es fand ſich, daſs das ausſtrömende Waſſer einen davor ſtehenden groſsen Kübel von bekanntem Inhalt genau in 27 Secunden füllte. Eben ſo verfuhr man mit der Hygiäensquelle. Auf dieſe Art ergab ſich, heiſst es bei Stöhr S. 39, daſs der geſammte Sprudel in 1 Stunde $4637\frac{1}{6}$ Eimer oder 8030280 Kub. Fuſs (und in 24 Stunden 111292 Eimer oder 192726720 K. F.) Waſſer liefere. Hier ſind aber offenbar die Einheitsſtriche vergeſſen, und $8030\frac{7}{2}$ K. F. in 1 Stunde und $192726\frac{7}{10}$ K. F. in 24 Stunden gemeint; denn nach Vega iſt 1 Wiener Eimer gleich 1,792 Wien. Kub. Fuſs (und wiegt 101,248 Wien. Pfund), daher $4637\frac{1}{6}$ W. Eimer $8309\frac{4}{7}$ Wien. K. F. betragen. Die übrigen gröſsern und kleinern heiſsen Quellen ſollen nach

Dr. Hofer's Berechnung, in ſeiner Beſchr. des Karlsbads, 705 Eimer Waſſer in 1 Stunde geben. — Dr. Becher berechnete früher aus ungefähren Verſuchen, die er in den Jahren 1771 bis 1780 gemacht hatte, daſs der Springer 165 Eimer und die andern Sprudelöffnungen 540 Eimer Waſſer in 1 Stunde gäben, und eben ſo viel, meinte er, mögten die Nebenquellen und Adern unter Häuſern geben; womit aber ſeine Schätzung nicht zuſammenſtimmt, daſs der Sprudel 60 mal waſſerreicher als jede der andern gebräuchlichen Quellen ſey. Daſs bei Verſuchen dieſer Art groſse Täuſchungen vorgehn können iſt bekannt; beim *plötzlichen* Herausziehn des Zapfens aus dem tiefer als die übrigen Oeffnungen liegenden Zapfenloche kann indeſs leicht der Ausfluſs in den erſten Secunden viel ſtärker geweſen ſeyn, als er es gewöhnlich durch die anderen Oeffnungen iſt.

4. *Klaproth's Berechnung der Menge kohlenſauren Natrons und Glauberſalzes betreffend, welche im Sprudelwaſſer jährlich ungenutzt verloren geht, zu S. 172 und 176.* Hr. Klaproth hat bei ſeiner Berechnung ſich auf eine ſonderbare Weiſe verſehn, indem er bei ihr „den Eimer Waſſer zu $\frac{1}{2}$ Kubikfuſs annimmt.“ Ein Wiener Eimer Waſſer nimmt mehr als den dreifachen Raum ein, da er gleich iſt 1,792 Wien. Kub. Fuſs. Da nun Klaproth in 100 Kub. Zoll 39 Gran kohlenſaures Natron ohne Kryſtallwaſſer gefunden hatte, welche, nach ihm, im kryſtalliſirten Zuſtande 107$\frac{1}{2}$ Gran betragen, ſo kommen auf 1728 Kubikzoll, od. 1 K. fuſs Waſſer von letzterem 1857,6 Gran oder 0,242 Civilpfund. Nehmen wir folglich mit ihm an, Becher's Angabe zu Folge, daſs der Sprudel in jeder Stunde 705, alſo in einem Jahre 6175800 Eimer Waſſer gäbe, ſo würde er an kry-

ſtalliſirtem kohlenſauren Natron allerdings, wie er berechnet, in jedem Jahre 746884 Civilpfund zu Tage bringen, wäre 1 Eimer = ½ Kub. Fuſs; es enthält aber 1 Eimer $2 \times 1{,}79^2 = 3{,}584$ mal ſo viel Kubikfuſs. Becher's Angabe ſelbſt iſt überdem um mehr als das Sechsfache zu klein, da nach den neuern Verſuchen der Sprudel nicht 705, ſondern 4637⅛ Wien. Einer Waſſer in 1 Stunde giebt. Alſo dringen, dieſem zu Folge, jährlich aus der Erde blos durch die ſämmtlichen Sprudel-Oeffnungen mehr als 130000 Zentner kohlenſaures Natron und gegen 200000 Glauberſalz in kryſtalliſirtem Zuſtande hervor. — Ein Baron von Hackenberg aus Wien hatte, nach Hrn Stöhr, im Jahr 1816 ein Haus im Handel zu einer Fabrik, in der aus dem ungenutzt abfliefsenden Waſſer des Sprudels und des Bernhardsbrunnens Soda bereitet werden ſollte, wurde aber durch die Vorurtheile der Karlsbader an der Ausführung verhindert.

5. *Das Karlsbader Salz und deſſen Bereitung betreffend, zu S. 140.* Die hier zum Theil aus Sartori's Taſchenbuch von 1817 ausgezognen Nachrichten von dem Sprudelſalze, kann ich aus einem Schreiben des Hrn Dr. Braun dahin berichtigen, daſs zur Salzanſtalt 3 Sprudelöffnungen gebraucht werden, daſs in dem Baſſin 54 Keſſel ſtehn, und daſs mit denſelben jährlich nur 325 bis 350 Pfund Salz erzeugt werden.

6. *Die Geſteinart, aus der das Karlsbader heiſse Waſſer hervorkömmt, betreffend, zu S. 167, 173 und 174.* „Sammlung zur Kenntniſs der Gebirge von und um Karlsbad, [100 Stück, käuflich für 75 Fl. Wien. Währung, ſonſt bei dem Steinſchneider Müller, nach deſſen Tode bei dem Mineralienhändler Knoll in Karlsbad], angezeigt und

erläutert von Göthe, Karlsbad 1807, 2 Bogen". Dieſe kleine Schrift, welche man dem Intereſſe verdankt, das Hr. Geheimer Rath von Göthe, der ſeit geraumer Zeit ein jährlicher Gaſt böhmiſcher Bäder und vorzüglich des Karlsbads war, für Stein- und Gebirgs-Kunde gefaſst hatte, lehrt die Gebirgsarten der Karlsbader Gegend anſchaulich kennen. Granit in mehrerlei Abänderungen bildet hier die Berge, gröſstentheils bis an ihren Fuſs herab. Den grobkörnigen zeichnen die bekannten Zwillings-Kryſtalle des Feldſpaths aus. Einer Art des feinkörnigen ſollen ſchmale neben und durch einander laufende Hornſteingänge, und mächtigere Hornſteinmaſſen (welche kleine Granittheile und quarzigen Schwefelkies in ſich ſchlieſsen), auch Schichten ſpäthigen, dichten oder körnigen Kalkſteins eingemengt ſeyn, — und aus dieſem Geſtein ſoll der an den Hirſchenſtein ſich anlehnende, 50 Fuſs hohe *Schloſsberg* beſtehn, um welchen die Tepel eine ſtarke Krümmung macht, und wo man am Bernhardsfelſen dieſes Geſtein verwittert ſoll anſtehn ſehn, indem es ſich von der Johannisbrücke bis zum neuen Hospital in eine Länge von etwa 600 Schritt erſtrecke. Die warmen Wäſſer ſollen nur aus dieſem Geſtein entſpringen, und der ganze Bezirk deſſelben fähig ſeyn an jeder Stelle mineraliſches Waſſer hervorzubringen. Davon werde man zwar jetzt durch die Häuſer und das Pflaſter ſich zu überzeugen verhindert, Beweiſe davon aber ſeyen die an mehreren Stellen der Tepel, z. B. an der Gallerie des Neubrunnens, gewaltſam emporquellende Luft, die ehemals in der Gegend des Rathhauſes befindliche ſtarke Quelle, und der Schloſsbrunnen oberhalb derſelben, und das von dem Mühlbade bis über den Bernhardsfelſen aus tauſend Ritzen des Geſteins hervordringende mineraliſche mehr oder weniger warme Waſſer; Erſcheinungen, welche indeſs wohl

nur die Verbreitung der Sprudeldecke unter dieſen Raum darthun. Daſſelbe Geſtein, nur Quarz ſtatt Hornſtein enthaltend, fand Hr. von Göthe an der mittleren Höhe des Dreikreutzbergs. Ein aus ſcharfkantigen Quarztheilen, feinen weiſsen Glimmerblättchen und einer gefärbten Grundmaſſe beſtehendes Sandſteinartiges Geſtein, das Stellenweiſe ſehr vielen Thon enthält, iſt nächſt dem Granit das häufigſte. Es findet ſich in den nach der Tepel zu fallenden Schluchten über Karlsbad, bildet den Fuſs und einen Theil des Galgenbergs, und die Hügel an welchen ſich die Tepel nach der Eger ſchlängelt, iſt im Egerthale weit verbreitet, und kömmt hier vom Ausfluſs der Tepel bis zur Egerbrücke mit Binſen, Schilfarten, Blättern, auch Zweigen, Aeſtſtücken und ganzen Baumſtämmen, die noch brennbar ſind, und mit kleinen Kohlenſtücken vermengt vor. Die Ebene am nördlichen Ufer der Eger iſt der Sitz der ehemaligen Erdbrände oder ſogenannten Pſeudovulkane, die ſich von Dallwitz, wo auf Steinkohlen gebaut wird, Hohndorf und Leſsa, nach Zettlitz und Fiſchern und bis nach der Stadt Eger hinziehn. Umſtändlich und lehrreich handelt geognoſtiſch von der Gegend um Karlsbad der S. 175 angeführte Aufſatz des Hrn von Buch.

7. *Die Stiftlich Tepl'ſchen Heilquellen zu Marienbad betreffend; zu S. 188, 191 f. und Abſchnitt 7.* Von der wohlhabenden Prämonſtratenſer Abtei Tepl, welche bei der gleichnamigen Stadt, 6 Stunden ſüdlich von Karlsbad an der Tepl liegt, iſt ſeit dem Jahre 1807, in der damals ſumpfigen und waldigen Einöde, in welcher 1 Stunde nördlich von dem Dorfe *Auſchowitz* (auf den ältern Karten Huſchowitz genannt), mehrere ſehr kräftige Mineralwaſſer zu Tage kommen, allmählig ſo viel gebaut worden, (vor-

züglich von ihrem jetzigen Prälaten Karl Reichenberger) dafs dort in kurzer Zeit der Badeort *Marienbad* entſtanden iſt, welcher ſchon im J. 1812 aus 12 Gebäuden beſtand, und jetzt ihrer mehr als 40 zählt. Das nur nach Süden offene Thal von Aufchowitz, 3 Stunden weſtlich vom Stifte Tepl, zieht ſich in die mit Tannen bedeckte Gebirgs-Platte hinauf, aus welcher die Tepl entſpringt, und deren höchſter Gipfel der *Badhorn* iſt. Sie gehört zu einem Gebirgsjoch, das, nach Hrn von Buch, öſtlich in die Ebene um Prag und nördlich ſteil in das Egerthal abfällt, auch um Karlsbad die Berge bildet, und deſſen Rücken ſich in weſtnordweſtlicher Richtung vor Tepl vorbei zieht, und ſich an den Böhmerwald, den wahren hohen Gebirgszuge auf der Gränze Böhmens mit Baiern, anlegt. Rund um dieſes Gebirgs-Plateau, welches durch die in allen Richtungen abfliefsenden Bäche bezeichnet wird, dringen in einem Umkreiſe von 4 bis 5 Stunden, ſehr ſtarke (meiſt Natron- und ſchwach Eiſen-haltige) Säuerlinge und ſelbſt Ströme kohlenſauren Gaſes, in unzählbarer Menge aus der Erde hervor. Blos auf Stift Tepl'ſchem Gebiete ſoll es 60 ſolcher Säuerlinge geben, welche den Bauern längſt unter dem Namen Sargen bekannt waren, auf die man aber allgemeiner erſt ſeit etwa zwanzig Jahren aufmerkſam geworden iſt. Zu ihnen gehören unter andern die Quellen von Marienbad und die der fürſtl. Metternich'ſchen Herrſchaft Königswart. Alle dieſe Säuerlinge ſind kalte Quellen; dafs es hier ehemals heifse Quellen gegeben habe, iſt eine Behauptung, die auf Irrthum beruht. Der Boden iſt wie um Karlsbad Granit, ob aber nicht von einer eigenthümlichen, vielleicht jüngeren Bildung, iſt noch auszumachen *). Der verſtor-

*) Bei *Königswart* finden ſich roſenrother Quarz, Piſtazit und

bene Stiftlich Tepl'ſche Arzt, Hofrath Neer, der bei den Quellen im Auſchowitzer Thal im J. 1805 ein Wohnhaus für Kranke errichtet hatte, pries zuerſt ihre Heilkräfte an in einer beſondern Schrift im J. 1813; im J. 1818 erſchien des Bergrath Dr. Reuſs S. 121 angeführtes Werk über ſie, im vorigen Jahre aber von dem jetzigen Brunnenarzte, Dr. Heidler, unter dem Titel „Marienbad nach eigenen bisherigen Beobachtungen und Anſichten ärztlich dargeſtellt, 2 Bände. Wien 1822, ein wichtiges therapeutiſches Werk voll geſunder mediziniſcher Anſichten, das von Uebertünchung mangelhafter Kenntniſs mit hochtrabenden Worten und kecken Behauptungen frei iſt, und nicht nur von Aerzten, ſondern auch von Laien, denen es auf richtige diätetiſche Einſichten ankömmt, geleſen zu werden verdient. Was man hier findet iſt gröſstentheils aus dieſem letztern Werke von mir ausgezogen worden.

Die beiden Hauptquellen, deren Waſſer man in Marienbad zum Trinken braucht und von dort aus in Flaſchen ſtark verſendet, ſind der *Kreutzbrunnen* und die eine kleine Viertelſtunde davon entfernte *Auſchowitzer-* oder *Ferdinands-Quelle*, welche letztere ſchon vor 300 Jahren zum Sieden von Glauberſalz benutzt und daher ehemals der *Salzbrunnen* genannt wurde, (woraus in die Geographien, ſelbſt in die Büſching'ſche, der Irrthum kam, es habe bei Auſchowitz ſonſt eine Saline geſtanden). Als dieſe Quelle, die ſonſt einen mehrere Quadratklafter groſsen Sumpf bildete, im J. 1819 gereinigt und neu gefaſst wurde, fand ſich, daſs ſie aus dem feſten Geſtein hervorkam und daſs daneben

Zinnzwitter, bei *Einſiedel* und *Rauſchenbach* ein ungeheures Serpentingebirge mit eingeſprengtem Magnet-Eiſenſtein, Strahlſtein, Asbeſt und Chlorit, bei *Schanz* Chiaſtolith, bei *Ketſchan* Cyanith, am *Wolfsberge* Baſalte und Laven mit baſaltiſcher Hornblende und Augiten, alſo das, was einige für vulkaniſcher Natur halten.

mehrere Gasströme ohne Wasser durch rundliche Mündungen in dem Gestein hervordrangen. Mit den feinsten Reagentien konnte Hr. Heidler in diesen Gasströmen kein Schwefel-Wasserstoffgas, sondern blos kohlensaures Gas auffinden. Der *Kreutzbrunnen* kömmt aus dem nördlichen halb verwitterten porphyrartigen Granit hervor, ist nicht von Moor umgeben, und die Gasschicht, welche über ihm steht, zeigt ebenfalls keine Spur von Schwefel-Wasserstoff. Die drei andern Marienbader Heilquellen kommen dagegen aus Moorboden, sowohl die beiden an Salzen bedeutend ärmeren, aber an Eisen und freier Kohlensäure etwas reicheren als die vorhergehenden, der *Karolinenbrunnen*, 400 Schritt von dem Kreutzbrunnen, und der *Ambrosiusbrunnen* noch 70 Schritt weiter, die man als Stahlquellen vorzüglich zum Trinken benutzt, als auch der *Marienbrunnen*, der die 27 Badezimmer des Badehauses mit Wasser versieht, und ziemlich nach derselben Richtung 600 Schritt vom Kreutzbrunnen ab liegt; (einen vierten unweit des Kreutzbrunnens liegenden Quell, den Brechsäuerling, hat man verschüttet). Dass nicht der Torfmoor diesen Quellen ihr Gas gegeben, sondern umgekehrt durch die stehenden Wasser derselben seinen Ursprung genommen habe, war von Dr. Heidler schon in einer frühern Schrift „Ueber die Gasbäder in Marienbad, Wien 1819" behauptet worden; die Art wie der Kreutzbrunnen und die Ferdinandsquelle hervorkommen, setzen dieses ausser Zweifel. Den weiten Wasserspiegel des Marienbrunnen, dessen aus Pfosten zusammengehängtes Bassin 65 Fuss lang, 20 Fuss breit und 5½ Fuss tief ist, erhalten eine Menge in demselbem hervorsteigende Gasströme, einige von 5 bis 6 Zoll Durchmesser, in steter rauschender Bewegung, nach Art des Polterbrunnens in Pyrmont, und bilden über

ihm eine 4 bis 8 Fuſs hohe Gasſchicht, in welcher der Geruch ſowohl als Reagentien Schwefel-Waſſerſtoff nachweiſen. Daſſelbe iſt der Fall mit der Gasſchicht über dem Karolinen-Brunnen, in deſſen friſch geſchöpftem Waſſer, wer fein riecht, auch Schwefel-Waſſerſtoffgas erkennen ſoll. Hr. Dr. Heidler zieht aus dieſen Bemerkungen den Schluſs, daſs in Marienbad ſich Schwefel-Waſſerſtoffgas dem kohlenſauren Gaſe erſt bei dem Durchgange deſſelben durch den Moor, als zufälliger Beſtandtheil beimenge, durch Zerſetzungen, welche ſchwefelſaure Salze des Waſſers in dem Moor erleiden *). „Kohlenſaures Gas, ſagt er, ſteigt hier und in der Nachbarſchaft in ſo unermeſslicher Menge aus der Erde, wie vielleicht nirgends in der Welt, und der vorzüglichſte Punkt in Marienbad ſelbſt, wo dieſe Gasentwickelung vor ſich geht, iſt das groſse Moorlager hinter dem Badehauſe, wo zugleich der Moor am mächtigſten iſt. Es herrſcht da auch der ſtärkſte Geruch nach Schwefel-Waſſerſtoff, [wegen deſſen der Marienbrunnen in frühern Zeiten der Stänker genannt wurde] und es ſetzt ſich dort an vielen Stellen Schwefel ab.“

Ein glücklicher Verſuch, welchen der Dr. Struve aus Dresden, der Nachbilder Karlsbads durch Kunſt, an ſich ſelbſt gemacht hatte, eine lange ſchmerzhafte Lähmung des Fuſses durch Baden deſſelben in der Gasſchicht über dem Marien-Brunnen zu heben, und welcher ähnliche glück-

*) Daſs aber manchmal doch mit Salzquellen wirklich zugleich ein Schwefelwaſſer hervordringt, davon habe ich mich in Halle, bei chemiſcher Unterſuchung von Salzwaſſer aus der Quelle überzeugt, welche aus dem Boden des Gutjahr-Brunnen hervordringt, zu einer Zeit, als Verſuchsweiſe aus allen Halle'ſchen Soolbrunnen anhaltend geſchöpft wurde (indeſs gewöhnlich nur der deutſche Brunnen in Betrieb iſt) und ſie bis auf den Grund ausgeleert waren. Es reagirte nicht blos das Waſſer, welches aus der Quelle des Gutjahrs, da wo er hervorbricht, geſchöpft war, ſtark auf Schwefel, ſondern es fand ſich auch Holzwerk unten im Brunnen mit Schwefelkies incruſtirt.

he Verſuche Anderer zur Folge hatte, verdankt Marien-
d eine *Gasbade-Anſtalt*, welche ſich in einem achtecki-
n Gebäude, 100 Schritt hinter dem Marienbrunnen, an ei-
r Stelle befindet, wo das Gas ſich auf einer weiten Stre-
e unmittelbar aus der Erde entwickelt. Mehrere der
rkſten Gasſtröme werden hier aufgefangen und durch
öhren in die hölzernen Wannen der acht Stübchen des
dehauſes geführt, in die man mit leichter Bekleidung
eils den ganzen Körper bis an den Hals, theils einzelne
lähmte Glieder der Einwirkung des kohlenſauren Gaſes
ſetzt, oder dieſes durch biegſame Röhren auf einzelne
ellen des Körpers leiten kann. Nicht minder wird zu
arienbad die Torferde aus dem Moore, der das Badehaus,
n Marienbrunnen und die Gasbäder in verſchiedener
ächtigkeit trägt und umgiebt, benutzt, um erwärmt durch
rmes Waſſer oder durch Waſſerdampf theils dickbreiig
f Tücher geſtrichen als Umſchlag gegen örtliche Uebel,
eils als ein dünner Brei als wahres Schlammbad zu die-
n, in welchem man den Körper badet, und ihn dann in
nem Waſſerbade wieder rein ſpült. Im vorigen Jahre
d dazu in dem anſehnlich vergröſserten Badehauſe 3 an-
nander ſtoſsende Zimmer als *Moorbad-Anſtalt* einge-
chtet worden. Zugleich hat man in demſelben Gebäu-
eine Douche, ein Tropfbad und ein ruſſiſches Dampf-
d angelegt.

Die Heilquellen Marienbads ſind mehrmals chemiſch
terſucht worden: zuerſt von dem Vorſteher der Stift-
epler Apotheke, Bremm, vor 1817; dann gemeinſchaft-
ch von dem Bg.R. Dr. Reuſs und dem Profeſſor Stein-
ann in Prag im Sommer 1817; endlich, nach der Faſ-
ung der Ferdinandsquelle, noch einmal vom Prof. Stein-
ann im J. 1820 das Waſſer dieſer Quelle und des

Kreutzbrunnens. Die Ergebnisse dieser Analysen sollten eigentlich nicht neben einander gestellt werden, da es nicht zu verlangen ist, dass man in pharmaceutischen Officinen auf so schwierige Zerlegungen noch unbekannter Mineralwasser eingerichtet sey, — wäre nicht der Verwirrung zu begegnen, welche aus dem Berufen bald auf eine bald auf die andere dieser Analysen hervorgeht, und die bei wenigen andern in dem Grade wie bei diesen Mineralquellen herrscht. Denn es soll gefunden haben folgende Mengen von Gran: Herr Bremm (α) in 1 Wiener Commercialpfunde Wasser zu 16 Unzen, nach Sartori's Taschenbuch für Karlsbad's Kurgäste, Wien 1817, (β) in 1 Medicinalpfunde zu 12 Unzen oder 5760 Gran, nach Neer's Beschr. von Marienbad, Aufl. 2, Karlsb. 1817; ferner in 1 Medic. Pfund Wasser (γ) die HH. Steinmann und Reuss, nach Reuss's Marienbad, Prag 1818; endlich in derselben Menge (δ) Prof. Steinmann im J. 1820 nach seiner phys. chem. Unters. der Ferdinandsquelle, Prag 1821, und Dr. Heidler's Werk über Marienbad 1822, Taf. am Ende von B. 1.

	Kreutzbrunnen			Ferd.Qu.
	α	γ	δ	δ
schwefelsaures Natron	14,76	17,758	28,587	16,908
kohlensaures Natron	5,48	11,273	7,693	6,449
salzsaures Natron	3,22	6,745	10,173	6,742
kohlens. Kalk	6,72	2,483	2,954	3,012
kohlens. Magnesia	3,53	1,318	2,039	2,287
kohlens. Eisenoxyd	0,23 *	0,215	0,132	0,300
Kieselerde	1,27	0,345	0,291	0,502
Thonerde	0,22			
Extractivstoff	0,42	0,230	0	0
feste Bestandtheile	35,85	49,362	51,869	36,274
K.Z.kohls.Gas in 100 K.Z.Wass.	139,15	108,13 *	108 *	145,73

*) Unter α ist das Eisenoxyd nicht als kohlensaures angegeben; und unter γ und δ ausdrücklich bemerkt, dass blos freie an

	Karolinenbrunnen			Marienbrunnen		
	α	β	γ	α	β	γ
schwefelſ. Natron	0,56	2,433	2,095	0,60	0,477	0,265
kohlenſ. Natron	0,37	0,699	1,651	0	0	0
ſalzſ. Natron	0,25	0,537	0,615	0	0	0,035
kohlenſ. Kalk	3,23	0,824	2,749	0 *	0	0,228
kohlenſ. Magneſia	0,88	2,921	2,962	0	0	0,030
kohlenſ. Eiſenoxyd	0,08 *	0,348	0,434	0,05 *	0,354	0,020
Kieſelerde	0,73	0,189	0,347	0,40	0,156	0,142
Thonerde	0,17					
Extractivſtoff	0,15	0,118	0,290	0,05	0,357	0
feſte Beſtandtheile	7,75	9,069	11,143	2,085 *	1,499	0,460
K.Z. kohlenſ. Gas in 100 K.Z. Waſſer	142	103,88	135,9 *	80 *	36	85,68 *

Wer fragen wollte, wie ſolche Verſchiedenheiten, ſelbſt in ſo wenig ſchwierigen Beſtimmungen als die des Gewichts der feſten Beſtandtheile in einer gegebenen Waſſermenge, möglich ſeyen, dergleichen dieſe Zuſammenſtellung bekannt gemachter Zerlegungen der Marienbader Mineralwaſſer zeigt, — vergleiche, um ſich zu überzeugen, daſs das auch bei andern Heilwaſſern vorkömmt, die von Hrn Berzelius angeführten Analyſen des Teplitzer Waſſers im ſiebenden Abſchnitte, und des Karlsbader kalten Säuerlings im achten Abſchnitte, mit den Reſultaten der neuen Unterſuchung durch dieſen völlig zuverläſſigen Chemiker, der ſich

keine Baſis gebundene kohlenſ. Säure verſtanden ſey. Der *Marienbrunnen* ſoll nach α ſchwefelſauren Kalk 0,72 Gr. und Schwefel 0,04 Gr. enthalten, wovon in β und γ ſich nichts angegeben findet. Im *Ambroſiusbrunnen* ſollen feſte Beſtandtheile enthalten ſeyn nach α 5,61, nach β 6,207, nach γ 7,97 Gran, und kohlenſaures Gas nach α 134,1, nach β 79,9, nach γ 111,11 Kub. Zoll. Der *Ferdinandsquelle* giebt γ feſte Beſtandtheile 26,981 Gran, und kohlenſaures Gas 152 Kub. Zoll, und δ auſser den angeführten Beſtandtheilen noch 0,069 Gran *kohlenſaures Manganoxyd*, welches auf 1000 Gwthle 0,012 Gwthle beträgt (vergl. S. 147 u. 149).

in den Beſitz aller Hülfsmittel verſetzt hat, auf welche der vervollkommnete Zuſtand der Naturkenntniſſe bei Analyſen geführt hat. Nicht-Chemikern wäre es in der That nicht zu verdenken, wenn ſie bei ſolchen Verſchiedenheiten den Glauben verlören an allen Analyſen von Heilquellen, welche mit der vorgefaſsten Meinung gemacht worden ſind, daſs durch die Analyſe zur Empfehlung der Heilquelle beizutragen ſey. — Hrn Prof. Steinmann's Analyſe vom Jahr 1820 iſt die, welche Hr. Berzelius in die Tafel auf S. 188 zur Vergleichung mit dem Karlsbader Sprudel und andern ähnlichen Quellen aufgenommen hat. Die auf 1000 Gewichtstheile reducirten Angaben ſtimmen bei ihm aber nicht genau mit denen in der Tafel auf S. 208 unter δ überein*), und von denſelben weichen die Beſtandtheile, welche Hrn Berzelius Analyſe den drei Königswarter Quellen giebt, (mit denen die Marienbader Quellen in Lage und Oertlichkeit mehr Aehnliches als mit dem Karlsbader Sprudel zu haben ſcheinen), ſo weit ab, daſs es ſehr zu wünſchen wäre, Hr. Prof. Steinmann in Prag, der den Ruhm eines umſichtigen und genauen Chemikers mit Recht verdient, fände Gelegenheit die Analyſen der Marienbader Brunnen noch einmal auf dem von Hrn Berzelius bei den Königswarter Quellen eingeſchlagenen Wege zu wiederholen, oder die Vorſteher Marienbads entſchlöſſen ſich Hrn Berzelius einige Flaſchen von jedem ihrer Mineralwaſſer nach Stock-

*) Nämlich nicht im Gehalte an kohlenſaurem Natron und an Eiſenoxyd, indem Hr. Berzelius erſteren mit 0,945 und 0,807 letzteren mit 0,009 und 0,022 anſetzt, den Zahlen der vorſtehenden Tafel aber 1,336 und 1,120, und an kohlenſaurem Eiſenoxyd 0,023 und 0,052 entſprechen, wovon auf das Eiſenoxyd allein 0,0118 und 0,0362 kommen. Ich habe dieſe Zahlen ſtatt jener in die Tabelle S. 188 ſetzen zu müſſen geglaubt.

holm zur Analyse zu überschicken, damit er seine chemische Arbeit über die merkwürdigen Böhmischen Heilquellen vervollständigen könnte.

Die *Temperatur* des Karolinen- und des Ambrosius-Brunnens soll 7° R., die der beiden andern Trinkquellen 9° bis 9½° R., die des Marienbrunnens 9½ bis 10½° R. seyn. Diese Verschiedenheiten wären merkwürdig; da aber über die Gränzen der Veränderlichkeit dieser Temperaturen mit den Jahreszeiten nichts bemerkt wird, so scheint man sich auf die Angaben nicht verlassen zu können. — Nach Hrn Reuss soll jede dieser Quellen in 24 Stunden folgende *Menge von Wasser* hergeben: der Kreutzbrunnen 124⅔, der Karolinenbrunnen 401⅔, der Ambrosiusbrunnen 159¾, und der Marienbrunnen 5280 Kubikfuss; wie diese Angaben erlangt worden sind, finde ich jedoch in den von mir benutzten Schriften nicht angegeben. — Das Wasser aller dieser Quellen bleibt bei ihrem grossen Reichthum an Kohlensäure nach dem Schöpfen viele Stunden lang ungetrübt, und schmeckt anfangs stechend; dieser Geschmack verwandelt sich aber in einen schwach säuerlich-salzigen bei dem Wasser aus den beiden stärksten Quellen, und in einen sehr säuerlichen, dann eisen- oder tinten-haften und zuletzt schwach salzigen beim Wasser aus dem Karolinen- und dem Ambrosius-Brunnen, in welchem überdem Geschmack und Geruch, wie auch im Marienbrunnen, eine sehr schwache Beimischung von Schwefel-Wasserstoffgas erkennen lassen sollen, „welche aber den chemischen Reagentien entgehe."

8. Den Beschluss dieser Zusätze möge eine Notiz machen, die ich aus der Zeitschrift Hesperus, August 1821, entlehne: „Hr. Steinmann, Prof. d. Chem. am techni-

ſchen Inſtitute zu Prag, kam auf die Vermuthung, das Eiſenoxyd-Hydrat, welches ſich auf dem Boden gut verſchloſſener Flaſchen eiſenhaltiger Mineralwäſſer, z. B. des Marienbader Waſſers in Böhmen, in Geſtalt braun-gelblicher Flocken abſetzt, möge durch den in unausgekochten Korkſtöpſeln enthaltenen Antheil von Gerbſtoff und Gallusſäure aus dem Waſſer abgeſchieden werden, da die Stöpſel der Flaſchen an den von dem Waſſer berührten Stellen *ſchwarz* gefärbt erſcheinen. Er veranſtaltete daher, daſs Flaſchen voll friſch geſchöpften Waſſers mit Korkſtöpſeln, denen er durch *Auskochen* alle Gallusſäure und ſogenannten Gerbſtoff entzogen hatte, verſchloſſen wurden, und nun blieb in der That das Eiſenwaſſer in den Flaſchen unzerſetzt, und gab, nachdem es eine Zeit lang in den Flaſchen geſtanden hatte, bei Verſuchen genau ſo viel Eiſen, als friſch geſchöpftes, zu erkennen.“

Gilbert.

[*Berichtigung.* In einigen wenigen Abzügen findet ſich in der Anmerkung S. 178 eine unrichtige hiſtoriſche Angabe, die man zu verbeſſern beliebe. Der nachmalige Kaiſer Karl IV focht in der Schlacht von Crecy gegen König Eduard III von England, und nicht mit ihm.]

II.

Auffindung und Ausgrabung einer Blitzröhre im Königreiche Ungarn, bis an ihr Ende;

von

Karl Gustav Fiedler, Dr. Ph. aus Bautzen, *)
(jetzt des prakt. Berg- u. Hütten-Wesens willen zu Freiberg im Erzg.)

Vordernberg in Steiermark, im Mai 1823.

Ein Ruf zu Untersuchung und Wiederaufnahme alter auflässiger Bergreviere, führte mich in die Schweiz, nach Savoyen und Piemont, und ich nahm meine Rückreise durch das in so mannigfaltiger Hinsicht interessante *Wien*. Hier wurde ich durch den freundlichen Rath des Herrn Regierungsrath von Schreibers, Director des K. K. Naturalien-Kabinets, **) und des Herrn Beleuchtungs-Director von Fiala bewogen, mich auf einige Zeit von der merkwürdigen Kaiserstadt zu trennen, um die nächsten sandigen Gegenden zu untersuchen. Diese führten mich der ungarischen Gränze zu, und über sie zu dem gastfreundschaftlichen Hr. Geiringer in Stampfen, welcher mir

*) Ueber die Blitzröhren und ihre Entstehung siehe meine Abhandlungen in diesen Annalen J. 1817 St. 2 (B. 55 S. 121) mit 2 Kupfertafeln, und J. 1819 S. 3 (B. 61 S. 235) mit 1 Kpftfl. Ueber die Blitzröhren bei Dresden, J. 1821 St. 6 (B. 68 S. 209) und J. 1822 St. 7 (B. 71 S. 301). F.

**) Berühmt durch seine Werke über die Meteormassen, den Proteus anguinus, und die Eingeweide-Würmer. F.

am andern Morgen die Begleitung eines etwas Deutſch ſprechenden, gutmüthigen Slavaken verſchaffte. Lange durchſuchte ich alle vorliegenden ſandigen Punkte vergeblich, bis ich mich in der Gegend ziemlich orientirt hatte, und nach den früher ausgeſprochenen Grundſätzen, einen vorzüglich günſtigen Punkt bemerkte; und hier hatte ich auch endlich die Freude eine Blitzröhre an ihrer Geburtsſtätte aufzufinden; die Erſte in den K. K. öſtreichiſchen Staaten. Sie befand ſich auf der erhabenſten der ganz ſanft anſteigenden ſandigen Anhöhen, eine kleine halbe Stunde von *Zankendorf* (unweit *Malaczka*) in der Richtung Stunde 1 in Nord.

Die Röhre hatte zuoberſt in ihrem gröſsten Durchmeſſer faſt $\frac{1}{2}$ Zoll Leipziger Maaſs. Aus dieſer bedeutenden Stärke muſste ich ſchlieſsen, daſs ſie ſehr tief niedergehn werde, und umſchrieb daher einen noch gröſsern Kreis als bei der Ausgrabung der Dresdner Blitzröhre; vier ſtarke Slavaken ſchaufelten den Sand raſch weg. Nachdem wir bei dem äuſsern Umkreiſe ungefähr 2 Ellen tief nieder waren, ſtieſsen wir auf eine dünne Lage Schotter, aus Quarzgeröllen von der Gröſse eines Taubeneies beſtehend, und dann ſogleich auf einen gelblichen plaſtiſchen Töpferthon *). Ich konnte nun vorausſehn, daſs die Röhre auch nicht tiefer niederſetzen werde, indem der Blitz, nachdem er durch die nicht-leitende Sanddecke durchgedrungen

*) Die Mächtigkeit dieſes in der Gegend weit verbreiteten Thonlagers kann ich nicht angeben, auch kömmt es auf ſie nicht an, da ich den Weg des Blitzes nicht nur bis auf die letzte Spur verfolgt habe, ſondern auch noch ein Paar Schuh tiefer im Thone habe niedergraben laſſen. *F.*

war, und ſeinen Weg in ihr durch Schmelzung bezeichnet hatte, hier die erſtrebte Leitung, das ſtets bedeutend naſſe Thonlager, erreicht hatte. Ich lieſs daher dicht neben der Röhre niedergraben. Sie ging anfangs mit einer Neigung von 80°, bald aber, bis an ihr Ende, ſenkrecht in den Sand hinab. Sie mag urſprünglich um einige Schuh länger geweſen ſeyn, denn ſo viel iſt von der Anhöhe weggeweht; auch fand ich ein Paar zu dieſer Röhre gehörige Stücke in einiger Entfernung von ihr vom Winde fortgetrieben; ſie paſsten jedoch nicht auf das oberſte Stück, das noch in dem Sande feſt und aufrecht ſtand *). Unter dem jetzigen oberſten Ende 6 Zoll tief, ging ein im Verhältniſs zur Stärke der Röhre ſehr ſchwacher, $4\frac{5}{4}$ Zoll langer Seitenaſt von der Röhre ab, und 32 Zoll tiefer zerſpaltet ſich der Hauptſtamm in 2 Aeſte **).

Der nordöſtliche dieſer beiden Aeſte war $7\frac{1}{2}$ Zoll lang und endigte ſich auf dem Thonlager mit einem kleinen länglichen Knollen, der innen hohl war, und deſſen Seitenwände aus geſchmolzenem Quarzſand beſtanden und nach mehreren Seiten geöffnet waren. Unter dieſen Oeffnungen konnte man das Ausſtrahlen der Electricität in den Thon deutlich bemerken, in-

*) Das eine dieſer Stücke, etwas von dem Sande in welchem die Röhre vorkam, und von dem unter ihr befindlichen roth gewordenen Thon, und eine Zeichnung in natürlicher Gröſse von der ganzen Röhre, habe ich mir zum Vergnügen erachtet dem K. K. Hof-Mineralienkabinet zu Wien, das zweite Stück aber nebſt Sand, Thon und Zeichnung dem Johanneum zu Grätz zu übergeben. *F.*

**) Man ſehe die Zeichnung Taf. II Fig. 1, welche ich auf den *achten* Theil der natürlichen Gröſse reducirt habe. *F.*

dem rothe Färbungen in den verſchiedenſten Richtungen, wie ein Wurzelbüſchel, bis auf ungefähr 8 Zoll Tiefe in den Thon hineinſetzten, wo ſich dann alle Spur verlor. Die Schmelzung hörte auf, ſobald der Blitz den Quarzſand verliefs und das Thonlager berührte; (der Thon ſelbſt wird im Feuer roth).

Der ſüdweſtliche Aſt iſt 9 Zoll lang, und folglich um 1½ Zoll länger, welches daher rührt, daſs die Oberfläche des Thonlagers nicht völlig eben iſt. Ehe dieſer Aſt das Thonlager erreichte, berührte er ein Quarzgerölle (*a*, Fig. 1) von 1 Zoll Durchmeſſer; um deſſen eine Seite krümmt er ſich, und hier iſt der Kieſel mit der Röhre völlig verſchmolzen. Unter dem Gerölle, wo dieſer Aſt das Thonlager erreicht, endigte er ſich auf dieſelbe Weiſe, wie der nordöſtliche Aſt; auch war unter ihm dieſelbe beſchriebene rothe Färbung im Thone wahrzunehmen. Beide Aeſte ſind mit ihren Enden 2½ Zoll von einander entfernt.

Die Röhre iſt an mehreren Stellen völlig zuſammengefloſſen, ſo daſs ſich nur ein Mittelpunkt zeigt, von welchem die Längenblaſen nach der Peripherie ſtrahlig auslaufen; dann iſt ſie aber auch wieder weithin innen hohl. Sie iſt in ihrem Aeuſsern und Innern denen der Senner Haide vollkommen ähnlich, und mit röthlichem Sande umgeben wie dieſe; (auch wird der Sand, in welchem ſie ſich fand, beim Glühen röthlich). Sie gehört zu der Abänderung mit knorrigen zackigen Auſsenflächen. Ganz nahe darunter, wo ſie ſich in 2 Aeſte ſpaltete, fand ich ein Quarzgerölle zwiſchen beiden Aeſten (*b*, Fig. 1); da dieſes aber von Sand völlig umgeben war, ſo glaube ich nicht, daſs es die Urſache war, warum der Strahl nicht vereinigt

blieb; im Gegentheil hätte ſich erwarten laſſen, daſs der Blitzſtrahl das auf ſeinem Wege befindliche Gerölle hätte berühren ſollen, indem die Umſchlieſsung deſſelben doch wohl mehr Feuchtigkeit hielt, als der umgebende gleichförmig feuchte Sand. Ueberdem hat die Erfahrung bis jetzt gezeigt *), daſs ſtärkere Röhren, zu welchen auch dieſe gehört, ſich in zwei Aeſte ſpalteten.

Der vorliegende Fall iſt in dreierlei Hinſicht äuſserſt intereſſant: weil man hier die Leitung unmittelbar fand, nach welcher der Blitz durch das nicht leitende Zwiſchenglied durchfuhr; weil er die eine Seite eines Quarzgerölles ſchmolz; und weil ſeine Wirkung ſich anders als bei den bisher beobachteten Fällen endigte **).

---

*) Siehe die Kupfertafel in Jahrg. 1819 St. 3, od. B. 61 S. 235. F.

**) Ich füge dieſem intereſſanten Aufſatze noch einige Notizen bei aus dem ihn begleitenden Briefe, der zu *Vordernberg* in Steiermark geſchrieben iſt, wo Hrn Dr. Fiedler die Ehre geworden iſt, Seine Kaiſ. Hoheit, den allgemein verehrten Erzherzog Johann, auf einige Excurſionen in und über benachbarte Berge zu begleiten. „Die ungariſche Blitzröhre hoffe ich mit nach Hauſe zu bringen. Se. Kaiſerl. Majeſtät, dem ich das Glück hatte eine von mir geognoſtiſch dargeſtellte Blitzröhre und einen Bericht über die Ausgrabung der Ungariſchen, der erſten, welche in den Oeſtreichiſchen Staaten entdeckt worden iſt, zu überreichen, nahmen beides ſehr gnädig auf, und lieſsen mir durch Herrn Director von Schreibers die groſse goldene Ehren-Medaille zweiter Klaſſe mit der Bemerkung überreichen: „als Verdienſt um die Wiſſenſchaften durch mannigfaltige Aufopferungen erworben“; ein mir höchſt ſchätzbares Andenken, beſonders da ich mir bewuſst bin, dieſe Auszeichnung mit vieler Mühe und groſsen Opfern errungen zu haben.

III.

Fortgesetzte Nachrichten von Ausgrabungen von Blitzröhren zu Drigg in Cumberland; aus einem Briefe

von

Eduard L. Irton, Esq., zu Irton-Hall.

Leser meiner Annalen, welche sich für die in vieler Hinsicht belehrende Natur-Merkwürdigkeit interessiren, deren genauere Kenntniss wir vorzüglich den Bemühungen des Hrn Dr. Fiedler verdanken, werden sich aus seinem ersten Aufsatze „Ueber Blitzröhren und ihre Entstehung, mit 2 Kpftfln“ (*Ann.* J. 1817 St. 2) erinnern, dass man, angeregt durch Hrn Hofrath Blumenbach, schon im J. 1812 in England ähnliche Blitzröhren als die der Senne bei Paderborn ausgegraben hat. In einem kleinen Hügel von Triebsand am Meeresufer, im südlichsten Theile von Cumberland, fand damals bei Drigg, welches unweit der Mündung des kleinen

. . . . Mein Plan ist nun folgender: Ich habe in der Schweiz vorläufig zwei Bergreviere gemuthet. In dem einen brechen sehr reiche Fahlerze in 3 Lagern, die im Zentner 33 bis 48 Loth fein Silber halten; in dem andern Bleiglanz von 2 bis 6 Loth und Fahlerze von 15 Loth Silbergehalt. Gelingt es mir eine Gewerkschaft zusammen zu bringen, so geht der Bau zu ihrem Vortheile im nächsten Jahre vorwärts. . . .“ Bei Herrn Dr. Fiedler's mir wohl bekannter Rechtlichkeit, praktischen Kenntniss und grosen Thätigkeit zweifle ich nicht, dass ein Bergbau in noch unberührtem Felde unter seiner Leitung lohnend seyn werde. Leser, die sich dabei mit zu interessiren Lust haben sollten, belieben ihre Briefe nach Freiberg in Sachsen an ihn zu adressiren, dort werden sie sicher in seine Hand kommen. *Gilbert.*

Fluſſes Irt liegt, Hr. Irton ihrer 3, grub einer derſelben 15 Fuſs tief nach, und gab davon der Geologiſchen Geſellſchaft zu London Nachricht. Im folgenden Jahre vereinigten ſich mit ihm zwei Mitglieder dieſer Geſellſchaft, Hr. Greenough und der berühmte Geognoſt Buckland, und ſie verfolgten nun eine dieſer Blitzröhren, bis ſie in 29 Fuſs Tiefe auf die Geröll-Bank des eigentlichen Geſtades trafen. Was man hierbei fand, iſt beſchrieben in dem zweiten Bande der Schriften der Geologiſchen Geſellſchaft zu London unter der Ueberſchrift: „Von den glaſigen Röhren, die man bei Drigg in Cumberland gefunden hat, zuſammengeſtellt von den Secretären aus mehreren Mittheilungen an die geologiſche Geſellſchaft, London 1814.“ Der Triebſand beſteht hier aus weiſsen und röthlichen Quarz- und wenigen Hornſtein-Porphyr-Körnern, und der aus ihm gebildete Hügel, in welchem die Blitzröhren gefunden worden, hatte 30 Fuſs an ſeiner Grundfläche im Durchmeſſer und eine Höhe von 40 Fuſs; durch den Wind war 15 Fuſs hoch Sand (wahrſcheinlich binnen des Jahres) fortgetrieben worden. Dieſer Hügel und die benachbarten ſind, da längs des Irts ebenes Marſchland liegt, die höchſten Gegenſtände, auf welche vom Meere heranziehende Wolken weit umher treffen. Aus dem Sande des erwähnten Hügels ragten 3 Röhren hervor in einem Raume von 15 Yards; man folgte der einen im Graben nach, lothrecht, bis ſie, in 29 Fuſs Tiefe, auf einen Kieſel von Hornſtein-Porphyr des Geröllbettes traf. Mit dieſem war ſie zuſammengeſchmelzt, lief, 45° gegen den Horizont geneigt, längs deſſelben hin, und ging dann wieder lothrecht herab, war nun aber ſehr riſſig und nahm an Weite immer mehr, bis auf ½ Zoll, ab; ihr Ende aber zu erreichen, verhinderte das Zuſammenrollen des Sandes. Die Flamme des gemeinen Löthrohrs machte den grünlichen Hornſteinporphyr des Kieſels erſt roſtfarben, und ſchmelzte ihn dann zu einem olivengrünen Glaſe. Wurde der Sand vor das Marcet'ſche Gebläſe gebracht, ſo ſchmelzten die Körnchen Hornſteinporphyr ſogleich, und ſie gaben mit den Quarzkörnern ein helles Glas, das mit olivengrünen Theilchen vermengt war. Gerade ſo zeigt es die Röh-

re. Auf der glatten Oberfläche des Kieſels aus Hornſtein-Porphyr fand ſich da, wo ſie einen Theil der Röhre ausmachte, ein roſtfarbner unglaſirter Strich, und an zwei Spalten deſſelben etwas olivenfarbenes Glas. — Hier nun ſchlieſst ſich die fortgeſetzte Nachricht an, welche ich aus dem fünften Bande der Schriften der Geologiſchen Geſellſchaft hierher übertrage; indem die vorſtehenden Beobachtungen des Hrn Dr. Fiedler und ſie, eine durch die andere an Intereſſe gegenſeitig gewinnen.

Gilbert.

In der Sitzung am 4 December 1818 wurde folgender Brief von Edw. L. Irton, Esq., vorgeleſen, welcher weitere Nachrichten über eine der zu Drigg in Cumberland gefundenen glaſigen Röhren enthält, über die ein Bericht in dem zweiten Bande eingerückt worden iſt.

„Das Uebrige der dritten Sandröhre zu Drigg iſt aufgefunden worden. Während der erſten 2 Fuſs durchſetzten wir [beim Nachgraben] das Kieſelbett, welches (wie wir in der frühern Nachricht bemerkt haben) die Richtung der Röhre veränderte. Als wir ihr noch 2 Fuſs weiter herabwärts folgten, kamen wir auf eine Lage kleiner Kieſel, die dicht aneinander in feuchtem Sande gebettet waren. Durch dieſe Lage iſt die electriſche Materie, wie der Augenſchein giebt, nur mit Schwierigkeit, aber mit groſser Kraft hindurchgedrungen; denn hier adhärirt die Röhre mit ſtarker glaſiger Feſtigkeit *) an jeden kleinen Kieſel von der Gröſse einer Bohne oder kleiner, der in ih-

*) *with ſtrong vitreous firmneſs.*

rem Wege lag. Ihr Lauf durch dieſen naſſen Sand erſtreckte ſich bis zu der Tiefe von nahe 8 Fuſs, hier aber zeigte ſich die Röhre ſo auſserordentlich verdreht (*contorted*) und gewunden (*twiſted*) durch die verſchiedenen Kieſel auf die ihr Lauf ſie führte, daſs ſie nun ein ſehr verſchiedenes Ausſehn hatte. Sie ging zwiſchen zwei Kieſeln durch, ohne an einem derſelben zu adhäriren, obgleich durch ſie die Röhre bei ihrer Bildung ſehr abgeplattet und zuſammengedrückt worden iſt, ſtärker noch als das Stück, das Sie ſich, als Sie hier waren, verſchafft haben. An einer Stelle hat ſie das gewöhnliche röhrenartige Ausſehn, iſt aber während einer Länge von 8 bis 9 Zoll ganz ſolid, und hat in ihrer Mitte auch nicht die mindeſte Oeffnung nach der Länge, obgleich ſie tiefer herab wieder die Geſtalt einer knorrigen offenen Röhre annimmt."

„Ich habe ein oder zwei Exemplare von einer ſehr ſonderbaren Bildung. Es traf nämlich eine vollkommene Röhre von ½ Zoll Durchmeſſer auf ein Bett Kieſel von Bohnen-Gröſse, und hier hat die zuſammenfrittende Kraft (*its agglutinating power*) ſich ſo zerſtreut und umher verbreitet, daſs eine Maſſe von 2½ Zoll Durchmeſſer entſtanden iſt, innerhalb welcher die gläſige Materie ſichtlich jedes Theilchen umgiebt. Als ſie aber 2 bis 3 Zoll weit vorgedrungen war, nahm an der andern Seite der Maſſe die Röhre wieder ihre gewöhnliche Geſtalt an, und ging in dieſer fort, bis ſie wieder auf andere Hinderniſſe traf."

„In ihrem Laufe hatte ſie, ungefähr 3 Fuſs unter der Oberfläche, einen Verſuch gemacht, zwiſchen

zwei grofse Kieſel, die ungefähr ¾ Zoll von einander entfernt waren, hindurch zu gehn, durch welches Bemühn ſie hier ſehr abgeplattet und in ihrem Durchmeſſer ſehr verringert iſt. Jeder der beiden Kieſel war theilweiſe vitrificirt, es fand aber keine Adhäſion Statt. Nachdem wurde ſie in einer Länge von 4 bis 5 Zoll, obgleich ſie durch weichen Sand ging, ſehr verdreht (*contorted*), wie man ſie in Fig. 2 auf Taf. III ſieht. Je tiefer die Röhre herabkam, deſto geneigter ſchien ſie zu ſeyn Zweige abzuſchicken, von denen einige ſo auſserordentlich ſchwach waren, daſs man ſie nicht ohne ſie zu zerbrechen in die Hand nehmen konnte, obgleich ſie vollkommnere Röhren als die ſtarken waren. Ein Exemplar, welches ich beſitze, habe ich in Fig. 3 abgebildet; es iſt von einem von der Hauptröhre abgehenden Zweige, und der Durchmeſſer dieſer kleinen vollſtändigen Röhre beträgt nicht über ⅛ Zoll, und ihre Länge ungefähr 2 Zoll.

„Nachdem die Röhre bis ungefähr 6 Fuſs Tiefe herabgekommen war, veräſtelte ſie ſich beim weiteren Herabgehn nach verſchiedenen Richtungen, wie man es in Fig. 4 abgebildet ſieht. Wir verfolgten den Stamm mit groſser Sorgfalt; er endigte ſich zu unterſt auf einem Granitkieſel, an den er indeſs nicht adhärirte, mit einem kleinen Seitenaſte, der nur wenige Zoll lang war. Der Durchmeſſer der Grundfläche der Röhre, da wo ſie auf den Kieſel traf, war ungefähr ¼ Zoll.“

IV.

Nachricht von dem Erfolg der in dieſem Frühjahr in Schleſien unternommenen Beobachtungen von Sternſchnuppen, und den Ergebniſſen derſelben;

von

J. E. Scholtz, Phil. St. in Breslau,

mit einer Nachſchrift vom Profeſſor Brandes.

(In Briefen an Gilbert.)

Auf die Aufforderung meines verehrten Lehrers, des Hrn Profeſſor Brandes, lege ich Ihnen die Reſultate vor, die in dieſem Frühjahr, durch die im dieſsjährigen Märzſtück Ihrer Annalen angekündigten Sternſchnuppen-Beobachtungen, in Schleſien erhalten worden ſind.

Die Beobachtungen in *Breslau* hatte Herr Prof. Brandes ſelbſt die Güte nebſt mehreren hieſigen Studirenden zu übernehmen, und von ihm waren Aufforderungen zur Theilnahme an Mehrere in und auſser Schleſien ergangen. Indeſs ſind bis jetzt nur aus *Dresden* von Hrn Lohrmann *) und aus *Brechelshof* bei Jauer (ganz nahe an dem Schlachtfelde an der

*) Angeſtellt bei der Kön. Sächſ. Kameral-Vermeſſung, einem unermüdlichen Beobachter, der ſelbſt ein vorzüglich eingerichtetes kleines Obſervatorium beſitzt, und von dem wir eine Darſtellung des Planetenſyſtems der Sonne in vielerlei Beziehungen auf 2 groſsen Karten ſchon haben, und eine ganz auf eigene Beobachtungen und Berechnungen gegründete Darſtellung des Mondes, in einer Reihe von Karten von mäſsiger Gröſse, nach Lehmann'ſcher Zeichnungsart nächſtens zu erwarten haben, welche, nach den ſchon vollendeten Blättern zu urtheilen, alles Aehnliche weit hinter ſich laſſen, und ein deutſchem Fleiſse und deutſcher Kunſt zur Ehre gereichendes, Aſtronomen unentbehrliches Prachtwerk bilden werden. *Gilb.*

Katzbach) von Hrn Baron von Richthofen Beobachtungen eingelaufen, von welchen aber leider die erſteren keine correſpondirenden gefunden haben. Auſserdem wurde noch in *Miekau*, einem 1¼ Meilen ONOlich von Breslau gelegenen Dorfe von *mir* beobachtet.

Die Reſultate dieſer Beobachtungen lehren uns Folgendes kennen: *Erſtens* die Höhe (*H*) des Punktes wo die Sternſchnuppe ſichtbar wurde, und des Punktes wo ſie verſchwand, oder vielmehr den Abſtand dieſer Punkte von der Erdoberfläche, in geographiſchen Meilen; *zweitens* die Polhöhe (*P*) und den Längenunterſchied (*L*) öſtlich oder weſtlich von Breslau, derjenigen Stelle der Erdoberfläche, wo das Meteor im Augenblick des Entſtehens oder Verſchwindens im Scheitelpunkt ſtand; *drittens* der Bahn der Sternſchnuppe wahre Richtung, durch gerade Aufſteigung (*a*) und Abweichung (*d*) desjenigen Punktes des Himmels, der in der Richtung der Bahn liegt, in ſofern dieſe (gröſstentheils wenigſtens) ohne merklichen Fehler als geradlinig betrachtet werden kann *); *viertens* endlich die Länge (*l*) des von der Sternſchnuppe durchlaufenen Weges in geographiſchen Meilen. Die Zeitbeſtimmung iſt nach Breslauer wahrer Zeit.

I. Den 2ten Mai um 9 Uhr 49½ Minute Ab., eine Sternſchnuppe *2ter Gröſse*, in Bresl. (vom Prof. Brandes) und in Brechelshof beobachtet:

Anfangspkt: $H = 18{,}968$; $P = 52° 24' 6''$; $L = 3° 12' 50''$ öſtl.
Endpunkt: $H = 3{,}720$; $P = 51° 38' 46''$; $L = 0° 54' 40''$ öſtl.

*) Vergl. Brandes in Bode's aſtron. Jahrb. für 1806, S. 214, und: Zur Berechnung der Sternſchnuppen von Mollweide Annal. J. 1819 St. 7 (B. 62) S. 321. *Gilb.*

Sie erſchien alſo ſcheitelrecht über einer Gegend zwiſchen *Warſchau* und *Plock*, und verſchwand über einer andern 2 Meilen ſüdweſtlich von *Kaliſch*.

Bahn: $a = 97° 53'$; $d = 41° 20'$ ſüdl.; $l = 28{,}637$ g. M.

II. Den 2ten Mai um 10 U. $42\frac{1}{2}'$ Ab., eine Sternſchnuppe mit röthlichem Licht, einer *Feuerkugel* ähnlich, in Mirkau und Brechelshof beobachtet,

Anfangspkt: $H = 14{,}702$; $P = 50° 27' 46''$; $L = 0° 30' 48''$ weſtl.
Endpunkt: $H = 12{,}552$; $P = 49° 22' 0''$; $L = 0° 48' 20''$ weſtl.

Als ſie erſchien ſtand ſie alſo $1\frac{1}{2}$ M. NWlich von *Glatz*, und als ſie verſchwand $3\frac{1}{4}$ M. NWlich von *Brünn* in Mähren im Scheitelpunkte,

$a = 185°$; $d = 44° 20'$ ſüdl.; $l = 16{,}566$ g. M.

III. Den 7ten Mai um 10 U. 6' eine Sternſchnuppe *4ter bis 5ter Größe* in Bresl. (von Prof. Brandes) und in Mirkau beobachtet,

Anfangspkt: $H = 1{,}40134$; $P = 51° 6' 36''$; $L = 0° 3' 23''$ öſtl.
Endpunkt: $H = 1{,}394$; $P = 51° 5' 13''$; $L = 0° 4' 0''$ öſtl.
$a = 213°$; $d = 37° 50'$ ſüdl.; $l = 0{,}383$ g. M.

V. Den 10ten Mai um 9 U. 33' eine *ausgezeichnet große Sternſchnuppe* mit einem Schweife, der einen Augenblick nach dem Verſchwinden der Sternſchnuppe ſtehen blieb, in Breslau (von Prof. Brandes und den HH. Feldt und Dowe) beobachtet und in Brechelshof, wo ſie in den Beobachtungen nur als groß angegeben iſt.

Anfangspkt: $H = 12{,}253$; $P = 50° 56' 49''$; $L = 0° 2' 16''$ öſtl.
Endpunkt: $H = 8{,}345$; $P = 50° 57' 0''$; $L = 0° 14' 48''$ weſtl.
$a = 57°$; $d = 39\frac{1}{2}°$ ſüdl.; $l = 4{,}731$ g. M.

Die Polhöhe von Breslau, ſo wie wir ſie bei den Berechnungen angenommen haben, iſt 51° 7'.

Ungeachtet der ungünſtigen Witterung, welche nur erlaubt hat an 8 Abenden zu beobachten, von welchen allein der am 7ten Mai völlig klaren Himmel hatte, hätte man doch noch mehr correſpondirende Beobachtungen erwarten dürfen. Daſs nicht mehr erhalten worden ſind, liegt wohl nur an dem höchſt

ſpärlichen Erſcheinen der Sternſchnuppen; denn einem einzelnen Beobachter kamen höchſten 5 in einer Stunde zu Geſicht, welche überdieſs meiſt ſo klein und lichtſchwach waren, daſs ſie in einer Entfernung von 20 bis 30 Graden von der Richtung des Auges, keinen Eindruck auf daſſelbe machen konnten.

Sollten dieſe wenigen Angaben das Glück haben ſich der Aufnahme in den Annalen zu erfreuen, ſo würden ſie vielleicht dazu beitragen, Mitarbeiter für unſer Unternehmen zu gewinnen, welches zu Anfang Auguſt dieſes Jahres und während des ganzes Herbſtes fortgeſetzt werden ſoll *).

Nachſchrift von dem Profeſſor Brandes.

Breslau d. 11 Juli 1823.

In dem kurzen Bericht, den Sie hierbei über unſere Sternſchnuppen-Beobachtungen erhalten, ſind von Hrn Scholtz, der die Berechnung ganz auf ſich genommen hat, zwar nur die Haupt-Angaben mitgetheilt; da es aber nöthig iſt, die übrigen Beobachter von dieſem, zwar geringen, aber doch nicht ganz zu verachtenden Erfolge unſers Fleiſses zu benachrichtigen, ſo bitte ich Sie dem kurzen Berichte recht bald eine Stelle in den Annalen zu ſchenken.

Im Auguſt und September hoffe ich mehr Erfolg. Erſtlich weil die Witterung wohl günſtiger ſeyn wird, und dann wohl nicht wieder lauter kleine Sternſchnuppen vorkommen werden, von denen wegen ihrer Kleinheit und Nähe ſo ſchwer correſpondirende Beobachtungen zu erhalten ſind. Und zweitens weil dann mehrere meiner Zuhörer, die mit groſsem Fleiſse ſich dieſem Beobachten gewidmet haben, in Neiſſe, Liegnitz, und andern entfernten Orten Schleſiens ſeyn und beobachten werden, und damit der nachtheiligſte Umſtand, daſs an ſo wenig Orten anhaltend beobachtet wurde, hoffentlich gehoben ſeyn wird. — Auf jedem Fall tragen wir doch wieder einige Steinchen zu dem groſsen Bau zuſammen, und damit muſs man ja immer ſich genügen laſſen.

Merkwürdig iſt es, daſs die *kleinen* Sternſchnuppen No. 3 u. 4 wieder ſo *niedrig* waren. Es ſcheint dieſes die Vermuthung zu beſtätigen, daſs die niedrigſten Sternſchnuppen immer nur klein ſind, daſs alſo der eigentliche Sitz dieſer Erſcheinungen, wo ſie ſich am beſten ausbilden, viel höher liegt.

Brandes.

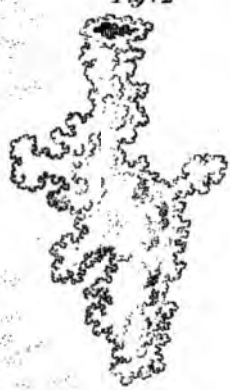
*) An welchen Tagen und Stunden vom 1ſt. Aug. an bis 11t. Oct. findet man im dieſsjähr. 3t. St. d. *Ann.* S. 345 angegeben. *G.*

Fig. 1

Fig. 3

Fig. 4

Fig. 2



ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, SIEBENTES STÜCK.

I.

Prüfende Unterſuchungen über die von Hrn Barlow aufgefundenen Geſetze, nach welchen weiches Eiſen auf die Magnetnadel wirkt.

In zwei Schreiben an Gilbert

von

Dr. G. G. Schmidt, Prof. der Math. u. Phyſ.

1.

Gieſsen d. 28 April 1823.

Was Sie hier von mir erhalten, iſt das Reſultat von Verſuchen, die ich zur Prüfung der merkwürdigen Geſetze des Hrn Barlow angeſtellt habe, den Einfluſs unmagnetiſcher Eiſenmaſſen auf die Magnetnadel betreffend, mit denen wir durch Sie in dem 1ſten dieſsjährigen Stücke Ihrer Annalen umſtändlicher bekannt geworden ſind. Die Unterſuchung beſchäftigt mich noch fortwährend; doch wird ſchon das, was ſich mir bis jetzt ergeben hat, für den Liebhaber der Naturkunde nicht ohne Intereſſe ſeyn, da es ihm ein leichtes Mittel an die Hand giebt, wie er durch eigne Verſuche ſich von der Richtigkeit des Hauptſatzes Barlow's

überzeugen kann; nämlich des Satzes: „dafs Eisen-
„massen innerhalb des magnetischen Aequators *keine*
„Anziehung auf die Magnetnadel äufsern.“

Ich fange sogleich mit der Beschreibung des einfachen *Apparates* an, dessen ich mich zur Anstellung meiner Versuche über diesen Hauptsatz bedient habe, und den jeder sich selbst leicht ausführen kann, wie er in Fig. 1 auf Taf. II abgebildet ist.

Es stellt *ab* ein auf einem Tische oder auf ein Stativ in horizontaler Lage befestigtes Reifsbrett vor, auf welchem von der Mitte aus mehrere concentrische Kreise beschrieben sind, deren äufserster in einzelne Grade, oder wenigstens von 10 zu 10 Graden gehörig eingetheilt seyn mufs. Ueber den Mittelpunkt dieser Kreise setze man auf das Reifsbrett eine horizontalschwebende Magnetnadel, *ecd*, wozu man am bequemsten eine mit kreisrundem Fufse nimmt, deren Gestell so eingerichtet ist, dafs man die Nadel in verschiednen Höhen spielen lassen kann. Eine cylindrische Glasglocke von etwas gröfserem Durchmesser, mufs dann über die Nadel so auf das Reifsbrett gestellt werden, dafs ihre Axe durch den Mittelpunkt der Magnetnadel und der eingetheilten Kreise geht: damit man dieses aber mit Leichtigkeit bewerkstelligen könne, mufs einer der concentrischen Kreise dem Fufse der Magnetnadel, und ein anderer dem Durchmesser der Glocke entsprechen. Ist man so weit gekommen, so klebe man einen schmalen Streifen weifsen Papiers rund um die äufsere Fläche der Glocke, in der Höhe der Magnetnadel, und theile denselben von 10 zu 10 Graden ein, welches sich sehr leicht vermittelst eines Winkelhakens thun läfst, den man an die

Halbmeſſer der eingetheilten Kreiſe auf dem Reiſsbrette, und zugleich an die äuſsere Wand der Glocke anhält.

Es bezeichne n den *Winkel*, welchen der magnetiſche Aequator mit dem Horizonte des Beobachtungs-Ortes macht, und r den *Halbmeſſer* der Glasglocke. Durch dieſe Neigung und dieſen Radius iſt zugleich die gröſste Ausweichung gegeben, des durch den Mittelpunkt der Nadel gelegten magnetiſchen Aequators von dem horizontalen Kreiſe auf der äuſsern Seite der Glocke, $hf = gi = r \cdot \text{tang } n$. Und wenn man ferner irgend einen Punkt x' in dem horizontalen Umfange der Glocken-Weite (*amplitudo*) von dem magnetiſchen Oſten oder Weſten an gerechnet, mit $cx = a$ bezeichnet, ſo erhält man $xy = hf \cdot \text{ſin } a$. Man kann daher die Höhen xy leicht durch den ganzen Umfang finden, weil man ſie nur für einen Quadranten zu berechnen braucht. Trägt man dieſe Höhen von 10° zu 10° an den gehörigen Stellen, von gf an hinauf und herunter, ſo kann man dann leicht aus freier Hand den Durchſchnitt des *magnetiſchen Aequators* mit der Oberfläche der Glasglocke durch eine Tuſchlinie bezeichnen.

Iſt dieſes geſchehn, ſo iſt der Apparat zu den Verſuchen im Stande. Man führe nun den Mittelpunkt irgend einer regulär geſtalteten Eiſenmaſſe *) längs dem

*) Ich bediente mich bisher gewöhnlich eines eiſernen Würfel-Zolls, und meine bisher angeſtellte Verſuche ſcheinen zu ergeben, daſs man den Mittelpunkt der der Magnetnadel zugewendeten *Oberfläche* der Eiſenmaſſe, nicht den Schwerpunkt derſelben, in die Ebene des durch den Mittelpunkt der Nadel

Umfange des ſo bezeichneten magnetiſchen Aequators hin. Dabei bleibt nun die Magnetnadel ganz ruhig ſtehen, der Mittelpunkt der Eiſenmaſſe mag ſich innerhalb des magnetiſchen Aequators befinden wo man will. Rückt hingegen der Mittelpunkt auſserhalb des magnetiſchen Aequators, ſo iſt ſogleich eine Ablenkung der Magnetnadel da; es ſey denn, daſs ſich die Eiſenmaſſe in einem der vier Cardinalpunkte der magnetiſchen Windroſe befinde, in welchen Lagen in keinem Fall eine Ablenkung Statt findet.

Die *Art* der Ablenkung kann im Allgemeinen auf folgende Weiſe dargeſtellt werden: Wenn der Mittelpunkt der ſtörenden Eiſenmaſſe ſich in der *nördlichen* Hälfte des magnetiſchen Compaſſes befindet, ſo tritt, je nachdem er *unter* oder *über* dem magnetiſchen Aequator liegt, Anziehung des *Nord*pols der Magnetnadel im erſten, und Abſtoſsung deſſelben im zweiten Falle Statt. In der *ſüdlichen* Hälfte des Compaſſes findet *über* dem magnetiſchen Aequator die Anziehung des *Süd*pols, *unter* demſelben die *Abſtoſsung* dieſes Pols Statt.

Um dieſe hier kurz angedeuteten Wirkungen ſtörender Eiſenmaſſen auf die Magnetnadel, wenigſtens im Allgemeinen auf die bisher angenommenen Geſetze der magnetiſchen Vertheilung durch die Kraft des Erdkörpers zurückzuführen, ſtelle ich folgende Betrachtung an.

Es mögen bezeichnen *acb* (Fig. 2) eine horizontal ſchwebende Magnetnadel, *cd* die durch den Mit-

gelegten magnetiſchen Aequators bringen müſſe, wenn die Eiſenmaſſe keine Ablenkung auf die Magnetnadel äuſsern ſoll. Doch bedarf dieſe Behauptung eine weitere Prüfung. *Schm.*

telpunkt der Nadel gehende Ebene des magnetiſchen Aequators, und I, II, III die drei verſchiedenen Arten der Lage der auf die Magnetnadel ſtörend einwirkenden Eiſenmaſſe. Die Lage I werde ſo gedacht, daſs die Ebene des magnetiſchen Aequators zugleich durch den Mittelpunkt der Nadel und der Eiſenmaſſe gehe. Beide Körper ſind dann durch dieſe Ebene, (die Magnetnadel vermöge des in ihr erregten Magnetismus, die Eiſenmaſſe vermöge der vertheilenden Kraft des Erdkörpers), in zwei entgegengeſetzt-magnetiſche Hälften getheilt, und es mögen x, y die Pole der erſteren, n, s die Pole der letzteren ſeyn. Nach den bekannten Geſetzen iſt in der Eiſenmaſſe y ein Nordpol, x ein Südpol, daher x und s, und eben ſo y und n feindſchaftliche Pole ſind. Es wirkt folglich y auf n abſtoſsend und auf s anziehend, dagegen x auf n anziehend und auf s abſtoſsend; und beide Pole der Eiſenmaſſe, x und y, wirken genau um ſo vielmal ſtärker auf den Pol n, als ſo vielmal ſie ſchwächer auf den Pol s derſelben wirken, im Vergleich ihrer Wirkung mit dem Fall, wenn beide Pole, x und y, ſich in dem Mittelpunkt c der Nadel fänden. Man denke ſich daher s und n in c vereinigt, und ſehe nach wie nun x und y auf c wirken. Es fällt in die Augen daſs für den Fall I die beiden Pole x und y in Beziehung auf den magnetiſchen Aequator (daher Näherungsweiſe auch in Beziehung auf den Horizont) gleich ſtark aber entgegengeſetzt, auf den Punkt c wirken müſſen; in dem Fall II iſt dagegen der Pol x vorherrſchend, weil er c näher liegt; und in der Lage III herrſcht der Pol y aus gleichem Grunde vor. Daher wird die Eiſenmaſſe in der Lage I keine Wirkung auf die Magnetnadel äuſsern, in der Lage II wird ſie den

Nordpol anziehn, und in der Lage III ihn abſtoſsen, wie es der Verſuch giebt.

Ob dieſe allgemeine Betrachtung mit Hülfe der Rechnung genau dieſelbe Gröſse der Anziehungen, und dieſelben Geſetze geben werde, wie ſie Barlow aus ſeinen Beobachtungen gefolgert hat, muſs ich jetzt um ſo mehr dahin geſtellt ſeyn laſſen, da ich glaube, daſs Barlow's Sätze vor allen Dingen auf experimentalem Wege weiter geprüft werden müſſen.

Einige Verſuche, die ich mit dem eiſernen Kubikzoll vorläufig angeſtellt habe, ſchienen mir nicht zu den aufgeſtellten Geſetzen zu paſſen *). Da indeſſen Hr. Barlow aus-

*) Ich führte die Mitte des Würfels an der Wand der Glasglocke durch den Umfang des horizontalen Kreiſes *gf* rund um, und bemerkte dabei für jeden Stand deſſelben von 10 zu 10 Graden vom magnetiſchen Norden ausgehend, die Abweichung der Magnetnadel. Auf dieſe Art erhielt ich für den erſten und den letzten Quadranten folgende gut mit einander übereinſtimmende Beobachtungen:

Abſtand des Würfels vom magnet. Nord a) *weſtlich*; b) *öſtlich*
um 10°; 20°; 30°; 40°; 50°; 60°; 70°; 80°; 90°

Dazu gehörige Ablenkung der Magnetnadel

a)	3°	4°	4½°	4°	3°	1½°	1°	½°	0° *weſtlich*
b)	2½	4	4½	3	2	1½	1	½	0 *öſtlich*

Kurz zuvor hatte ich die Neigung des magnetiſchen Aequators gegen den Horizont = 22° 32½′ gefunden; es waren folglich die Stände des eiſernen Würfels in Bezug auf den magnetiſchen Aequator, nach Länge (*l*) und Breite (*b*), in Barlow's Sinne berechnet, folgende:

l 79°11′; 68°29′; 58°0′; 47°45′; 37°46′; 28°4′; 18°36′; 9°15′; 0
b 22 10 21 6 19 23 17 4 14 15 11 3 7 32 3 49 0

Da die anziehende Eiſenmaſſe und ihr Abſtand unverändert blieben, ſo müſsten ſich, nach Barlow, die *Tangenten* der Ab-

drücklich erinnert, dafs ſeine Geſetze nur für gröſsere Eiſenmaſſen, die in einiger Entfernung auf die Magnetnadel wirken, gelten, ſo halte ich mein Urtheil über dieſelben zurück, bis ich den Gegenſtand einer vollſtändigeren Prüfung werde unterwerfen können.

2.

Gieſsen d. 31 Mai 1823.

Ich bin nunmehr in meinen Unterſuchungen über Barlow's Geſetze des magnetiſchen Anziehens ſo weit vorgerückt, dafs ich glaube mit Beſtimmtheit behaupten zu können folgende

Sätze.

1. Jedes Stück weiches geſchmeidiges Eiſen, gleichviel von welcher Geſtalt es iſt, wird durch den Einfluſs des Erdmagnetismus in zwei entgegengeſetzt magnetiſche Hälften getheilt, die durch eine Ebene der Indifferenz, parallel dem magnetiſchen Aequator, von einander getrennt ſind. Jede der entgegengeſetzt magnetiſchen Hälften hat einen Mittelpunkt der Anziehung (Pol), und die Kraft, womit ein ſolches Stück Eiſen auf die Magnetnadel wirkt, iſt, bei übrigens gleichen Umſtänden, dem Abſtande jener Pole von einander proportional.

2. Die Vorſtellung von der Trennung eines un-

lenkungen der Magnetnadel, wie $\sin 2b \cdot \cos i$ verhalten. Die hiernach berechneten Abweichungen, bei denen ich die bei 30° beobachtete No. 3 zum Grunde legte, ſind folgende:

1°47′ 3°20′ 4°30′ 5°7′ 5°7′ 4°30′ 3°21′ 1°47′ 0

Sie weichen, wie man ſieht, zu ſehr und zu conſtant von meinen Beobachtungen ab, als dafs ich nach ihnen ſchon berechtigt wäre das Geſetz als paſſend zu erklären. *Schmidt.*

ter dem Einfluſſe des Erdmagnetismus ſtehenden Stückes Eiſen in zwei entgegengeſetzt magnetiſche Hälften, reicht hin um die von Barlow entdeckten Geſetze der Einwirkung des Eiſens auf die Magnetnadel zu erklären.

3. Wenn ein unter dem Einfluſſe des Erdmagnetismus ſtehendes Stück Eiſen zugleich einem künſtlichen Magneten nahe genug gebracht wird, ſo bilden ſich auch durch die Kraft des Magneten in dem Eiſen zwei entgegengeſetzt magnetiſche Hälften, deren Indifferenz-Ebene ſenkrecht auf der Axe des Magneten ſteht, wodurch dann die von dem Erdmagnetismus herrührenden Erſcheinungen mehr oder weniger modificirt werden.

Dieſe Sätze ſind theils Ergebniſſe angeſtellter Verſuche, theils Folgen, welche ich aus theoretiſchen Betrachtungen gezogen habe. Ich will beide hier kürzlich mittheilen, und mit letzteren den Anfang machen, wobei ich jedoch den erſten aus Erfahrung gezogenen Satz als dargethan annehme.

Theoretiſche Betrachtung.

Es bezeichne *bca* Fig. 3 eine horizontal ſchwebende Magnetnadel, *A* ein Stück weiches Eiſen, etwa in Geſtalt eines Würfels, *ef* die Ebene des magnetiſchen Aequators, welche daſſelbe in zwei entgegengeſetzt magnetiſche Hälften theilt; und *p*, *q* mögen die Mittelpunkte der Anziehung, oder die Pole der beiden Hälften bezeichnen. Man denke ſich von dem Mittelpunkte der Magnetnadel nach dem Mittelpunkte der Eiſenmaſſe eine gerade Linie gezogen, und über derſelben eine Ebene aufgerichtet, welche den

durch die Mitte der Magnetnadel gehenden magnetischen Aequator in der Linie cg senkrecht schneide. Der Winkel Acg heisse $= n$. Er ist dem (hier mit n' von mir zu bezeichnenden) Neigungswinkel des magnetischen Aequators mit dem Horizonte des Beobachtungs-Ortes gleich, wenn man sich die Eisenmasse in dem magnetischen Meridian denkt. Hat dieselbe ein bestimmtes Azimuth $= \alpha$, so ist allgemein $\tang n = \cosin \alpha \,.\, \tang n'$. Steht die Eisenmasse weder in einem Punkte des Horizonts noch des magnetischen Aequators, so muss man unter dem Winkel n die Abweichung der Eisenmasse von dem magnetischen Aequator verstehen. So lange n' nicht über 24° beträgt, verhalten sich die einzelnen Werthe von n nahe wie die Cosinusse von α.

Die *Wirkung der Eisenmasse A* auf den Mittelpunkt der Magnetnadel c, welche hier der Gesammt-Wirkung auf die Magnetnadel gleich genommen wird, lässt sich, wenn ν die Intensität der Anziehung der beiden Pole bezeichnet, darstellen durch den Ausdruck

$$\nu \left(\frac{1}{cp^2} - \frac{1}{cq^2}\right) \text{ oder } = \nu \left(\frac{cq^2 - cp^2}{cp^2 \,.\, cq^2}\right).$$

Setzen wir den Abstand des Mittelpunkts der Nadel und der Eisenmasse von einander, cA, $= a$, und den Abstand der Pole der beiden Hälften der Eisenmasse von ihrem Mittelpunkte, $Ap = Aq$, $= x$, so ist $cp^2 = (a - x \sin n)^2 + x^2 \cos n^2 = a^2 - 2ax \sin n + x^2$, und $cq^2 = (a + x \sin n)^2 + x^2 \cos n^2 = a^2 + 2ax \sin n + x^2$, folglich $cq^2 - cp^2 = 4ax \sin n$. So lange x gegen a klein bleibt, wird man näherungsweise für das Produkt $cp^2 \,.\, cq^2 = (a^2 - 2ax \sin n) \,.\, (a^2 + 2ax \sin n) = a^4 - 4a^2x^2 \sin n^2$, oder noch kürzer $= a^4$ schreiben

dürfen. Daher hat man näherungsweiſe für die *Wirkung der Eiſenmaſſe*, wenn die Entfernung derſelben nicht zu klein iſt, den einfachen Ausdruck

$$\frac{\nu \cdot 4ax \sin n}{a^4} = \frac{\nu \cdot 4x \sin n}{a^3}.$$

Hieraus folgt, daſs die ſtörende Kraft der Eiſenmaſſe, bei übrigens gleichen Umſtänden, proportional ſeyn muſs *erſtens* der Gröſse x oder ihrem Doppelten, d. i. dem Abſtande der beiden Pole p, q der Eiſenmaſſe von einander, und *zweitens* dem verkehrten Verhältniſſe der Würfel der Entfernungen, in welchen die Mittelpunkte der Magnetnadel und der Eiſenmaſſe ſich von einander befinden.

Ferner geht hieraus hervor, daſs die Einwirkung der Eiſenmaſſe auf die Magnetnadel mit dem Winkel n *verſchwinden* muſs, welches Statt findet, wenn der Mittelpunkt der Eiſenmaſſe in dem magnetiſchen Aequator ſteht. Soll er ſich zugleich in einer horizontalen Ebene mit der Magnetnadel befinden, ſo giebt dieſes die Durchſchnitts-Punkte des magnetiſchen Aequators mit der Magnetnadel, oder die Stellung von $\alpha = 90°$, wo alſo $\cos \alpha = 0$ iſt. Es muſs aber auch die Ablenkung verſchwinden, wenn die Richtung der Kraft mit der Richtung der Magnetnadel zuſammenfällt, alſo für $\alpha = 0$.

Um die abſolute Gröſse der Störung zu berechnen, müſste man das Verhältniſs der Kraft ν zur richtenden Kraft der Magnetnadel wiſſen. Es heiſse daſſelbe $= m$, und man nehme überdem die Kraft ν einer Potenz p des Durchmeſſers der Eiſenmaſſe proportional. Weil auch die Gröſse x dem Durchmeſſer der Eiſenmaſſe proportional iſt, ſo kann man für die

ſtörende Kraft im Allgemeinen $\frac{md^{p+1} \cdot \sin n}{a^3}$ ſchreiben. Nimmt man $p = 2$, oder ſetzt man die Intenſität der magnetiſchen Kraft den Oberflächen proportional, ſo erhält man für die ſtörende Kraft $\frac{md^3 \sin n}{a^3}$; d. i. die Kräfte verſchiedener Maſſen verhalten ſich *wie die Würfelzahlen der Durchmeſſer.* Ein anderer Satz Barlow's. (In wie fern er durch die Erfahrung beſtätigt wird, wollen wir unten ſehen.)

Schreibt man für den Ausdruck $\frac{md^{p+1} \cdot \sin n}{a^3} = v'$, und heiſst den Ablenkungs-Winkel der Magnetnadel $= \delta$, ſo hat man für den Zuſtand des Gleichgewichts $v' \cdot \sin(\alpha - \delta) = \sin \delta$, woraus folget,

$\cot \delta = \frac{1}{v' \sin \alpha} + \cot . \alpha$. Hieraus laſſen ſich die einzelnen Werthe von δ berechnen, wenn man v' und α kennt. So lange das erſte Glied rechter Hand gegen das zweite groſs bleibt, ſteht $\cot . \delta$ im verkehrten, und $\tang \delta$ oder δ im geraden Verhältniſſe von v'.

Verſuche.

Ich habe mehrere Reihen von Beobachtungen angeſtellt, die ich nun folgen laſſen will, um daraus weitere Schlüſſe zu ziehen. Bei dieſen Verſuchen bediente ich mich des höchſt empfindlichen magnetiſchen Apparats des hieſigen Mechanikus Hoſs, welchen ich im 3ten Stück dieſer Annalen für 1822 (B. 10 S. 243) beſchrieben habe. Die Eiſenmaſſen, welche ich auf die Magnetnadel einwirken lieſs, waren zwei

Würfel von weichem Eiſen; die Seite des einen betrug 1 Zoll, die des andern 2 Zoll pariſer Maaſs.

1. Verſuche mit der horizontal ſchwebenden Magnetnadel über die Frage, wie ändert ſich der Einfluſs der Eiſenmaſſe mit ihrer *Gröſse* und *Entfernung*.

Stand des Würfels 30° NW, in gleicher Höhe mit der Magnetnadel, und Entfernung ſeines Mittelpunkts

von der Mitte d. Magnetnadel	Abweichung d. M.nadel	von der Mitte d. Magnetnadel	Abweichung d. M.nadel
(Würfel von 1 Zoll Seite)		(Würfel von 2 Zoll Seite)	
1) $4\frac{1}{4}$ Zoll	; $1\frac{1}{6}$° W	5 Zoll	; $3\frac{1}{8}$° W
2) 4 Zoll	; $2\frac{1}{5}$°	$4\frac{1}{2}$ Zoll	; 7°
3) $3\frac{1}{2}$ Zoll	; $7\frac{4}{7}$°	4 Zoll	; $14\frac{1}{2}$°

Die Reſultate dieſer Verſuche ſcheinen auf den erſten Anblick ſehr unregelmäſsig ausgefallen zu ſeyn, da ſie weder zu dem verkehrten Verhältniſſe der Würfel der Entfernungen, noch zu dem Verhältniſſe der Würfelzahlen der Durchmeſſer paſſen. Bei weiterem Nachdenken fand ich den Schlüſſel zu dieſem Räthſel. Der Halbmeſſer der gebrauchten Magnetnadel betrug $2\frac{1}{4}$ pariſer Zolle. Da nun die Entfernungen der Eiſenmaſſen klein gehalten werden muſsten, um die Wirkungen ſichtlich und meſsbar zu machen, ſo konnte hier die bei der theoretiſchen Betrachtung gemachte Vorausſetzung, daſs der Abſtand des Mittelpunkts der Magnetnadel von der Mitte der Eiſenmaſſe für die wahre Entfernung gelte, nicht Statt finden, vielmehr muſste hier der Abſtand des näheren Poles in Rechnung kommen, weil die Wirkung auf den entfernteren Pol ſchon für verſchwindend gelten konnte. Ich maaſs dieſe Abſtände nach den verſchiedenen Auswei-

chungen der Magnetnadel, und fand dafür folgende Gröſsen:

	bei dem Würfel von 1 Zoll	von 2 Zoll
1)	34‴ Abſtand	40‴ Abſtand
2)	28	32
3)	20	25

Legt man die zweite Beobachtung zum Grunde und berechnet die übrigen nach dem verkehrten Verhältniſſe der Würfel der Abſtände, ſo erhält man

	Würfel von 1 Zoll	von 2 Zoll
1)	1,23° Ausweichung	3,584° Ausweichung
2)	2,2	7,0
3)	6,04	14,68

nahe genug mit den Beobachtungen paſſend.

Jetzt läſst ſich auch entſcheiden, welche Potenz des Durchmeſſers in Rechnung gezogen werden müſſe. Denn man ſetze für zwei zuſammen gehörige Beobachtungen mit beiden Würfeln

$\frac{d^x}{a^3} : \frac{D^x}{A^3} = \delta : \Delta$, ſo erhält man

$\left(\frac{D}{d}\right)^x = \frac{\Delta A^3}{\delta a^3}$, woraus ſich x durch die Logarithmen berechnen läſst. Die vorigen Beobachtungen auf dieſe Art berechnet, geben

1) $x = 2{,}26$
2) $x = 2{,}24$
3) $x = 1{,}86$

welches im Mittel giebt $x = 2{,}12$;

ein Werth, welcher 2 ſo nahe liegt, daſs man ihn dafür nehmen darf. Dieſes iſt abweichend von Barlow, der $x = 3$ ſetzt.

2. Verſuche über die Frage, wie ändert ſich der Einfluſs der Eiſenmaſſe mit dem *Stand* derſelben *in dem Azimuthalkreiſe* der Magnetnadel?

Würfel von 1″ ; Entfernung $4\frac{1}{2}$″			Würfel von 2″ ; Entfernung 5″	
	Stand des Würfels (α)	Abweich. der M.nadel (δ)	Stand des Würfels (α)	Abweich. der M.nadel (δ)
1)	0°	0°	0°	0°
2)	10	$\frac{3}{4}$	10	2
3)	20	1	20	$3\frac{1}{3}$
4)	30	$1\frac{1}{6}$	30	$3\frac{5}{6}$
5)	40	1	40	$3\frac{1}{4}$
6)	50	$\frac{4}{5}$	50	$2\frac{1}{3}$
7)	60	—	60	$1\frac{1}{2}$
8)	70	$\frac{1}{2}$	70	1
9)	80	$\frac{1}{4}$	80	$\frac{1}{2}$
10)	90	0	90	0

Um zu prüfen, wie die voranſtehende Theorie mit den Beobachtungen paſſe, berechnete ich vorerſt aus der 4ten Beobachtung der zweiten Reihe, nach der Formel $\cot \delta = \frac{1}{\nu' \sin \alpha} + \cot \alpha$, umgekehrt den Werth von ν'; er findet ſich $= 0{,}1427$. Da nun ν' auch $= \frac{md^{p+1}}{a^3} \cdot \frac{\sin n}{}$ gefunden worden iſt, hier aber die verſchiedenen Werthe von $\sin n$ ſich wie die Coſinuſſe von α verhalten, ſo berechnete ich *zweitens* hiernach die verſchiedenen Werthe von ν', und dann mit ihnen aus der Formel für $\cot \delta$ die einzelnen Werthe von δ, wobei ich vorerſt α als eine beſtändige Gröſse betrachtete. Dieſes gab für

				verbeſſerte
$\alpha = 10°$;	$v' = 0{,}1622$;	$\delta = 1°\ 24'$	$\alpha = 34'''$;	$\delta = 2°\ 6'$
$= 20$	$= 0{,}15478$	$= 2\ 39$	$= 36$	$= 3\ 0$
$* = 30$	$= 0{,}1427$	$= 3\ 38$	$= 39$	$= 3\ 38$
$= 40$	$= 0{,}12619$	$= 4\ 14$	$= 43$	$= 3\ 10$
$= 50$	$= 0{,}10583$	$= 4\ 21$	$= 48$	$= 2\ 20$
$= 60$	$= 0{,}082407$	$= 3\ 56$	$= 52$	$= 1\ 40$
$= 70$	$= 0{,}056367$	$= 2\ 58$	$= 55$	$= 1\ 3$
$= 80$	$= 0{,}028619$	$= 1\ 35$	$= 62$	$= 24$

Die zuerſt berechneten Werthe von δ weichen bedeutend von den beobachteten ab. Eine Betrachtung, wie oben, gab an die Hand, daſs auch hier keineswegs die beſtändige Entfernung des Mittelpunkts der Magnetnadel von dem Mittelpunkte der Eiſenmaſſe, ſondern vielmehr die veränderliche Entfernung des näheren Poles der Magnetnadel in die Rechnung gezogen werden müſſe. Ich maaſs daher dieſe Entfernungen für die einzelnen Stellungen der Nadel, und fand ſie wie ſie ſich unter der Reihe für α aufgezeichnet finden. Ich verbeſſerte nun die berechneten Werthe von δ nach dem verkehrten Verhältniſſe der Würfel der Entfernungen, indem ich dabei wieder von der mit (*) bezeichneten Beobachtung ausging. Die ſo *verbeſſerten* Werthe von δ ſtimmen nun mit den beobachteten bis auf wenige Minuten genau überein. Dieſes ſpricht alſo für die Richtigkeit unſerer Theorie: jedoch darf man die Entfernung der Mittelpunkte der Magnetnadel und der Eiſenmaſſe nur dann für die wahre Entfernung gelten laſſen, wenn die Dimenſion der Magnetnadel gegen die Entfernung klein iſt.

3. Verſuche zur Beſtimmung des Standes der Eiſenmaſſe, worin ſie *keine Ablenkung* auf die horizontal ſchwebende Magnetnadel äuſsert.

Um dieſe Verſuche, mit mehr Bequemlichkeit anſtellen zu können, berechnete ich die Höhen des magnetiſchen Aequators über dem Horizonte der Magnetnadel für die Entfernung von 4, 4½, und 5 Zoll von dem Mittelpunkte der Magnetnadel, und für die Azimuthe von 10 zu 10 Graden, aus der Neigung des magnetiſchen Aequators = 22° 32½′, wie folgt:

	Entfernung 4″	Entfern. 4½″	Entfernung 5″
Azimuth	Höhe	Höhe	Höhe
0°	1″ 7,92‴	1″ 10,41‴	2″ 0,9‴
10	1 7,62	1 10,0	2 0,52
20	1 6,72	1 9,0	1 11,4
30	1 5,244	1 7,3	1 9,5
40	1 3,25	1 4,3	1 7,0
50	1 0,79	1 2,38	1 4,0
60	0 9,957	0 11,2	1 0,447
70	0 6,811	0 7,6	0 8,514
80	0 3,45	0 3,82	0 4,323

Ich hatte mir ein Geſtelle für den Würfel machen laſſen, an welchem die Verſchiebungen in horizontaler und verticaler Richtung in Zollen und Linien gemeſſen werden konnten. Dadurch wurde es leicht jedem beliebigen Punkt des Würfels ein beſtimmtes Azimuth und eine beſtimmte Höhe zu geben. Die folgenden Beobachtungen wurden ſämmtlich mit dem 2-zölligen Würfel angeſtellt.

Entfernung des Mittelpunkts des Würfels von der Mitte der Magnetnadel 4 Zoll.

Azimuth	Höhe	; Abweich. d. Mgtndl	Höhe	; Abweich. d. Mgtndl
10° W	1″ 7,62‴	; $\frac{1}{2}$° W	2″	; 0°
20 W	1 6,72	$1\frac{1}{4}$ W	1 11‴	0
30 W	1 5,2	2 W	1 9	0
40 W	1 3,2	$1\frac{1}{2}$ W	1 5,9	0
50 W	1 0,79	$\frac{1}{2}$ W	1 2,0	0

Entfernung der Vorderfläche des Würfels von der Mitte der Magnetnadel = 4 Zoll.

Azimuth	Höhe	; Abweich. d. Mgtndl	Höhe	; Abweich. d. Mgtndl
10° W	1″ 7,62‴	; 0°	2″	; $\frac{1}{2}$° öſtl.
20 W	1 6,7	0	1 11‴	$\frac{1}{4}$ öſtl.
30 W	1 5,2	0	1 9	$\frac{1}{2}$ öſtl.
40 W	1 3,2	0	1 5,9	$\frac{3}{4}$ öſtl.
50 W	1 0,79	0	1 2,0	$\frac{1}{2}$ öſtl.

Aus dieſen Verſuchen folgt, daſs der *Mittelpunkt der Vorderfläche* des Würfels, oder ein dieſem nahe liegender Punkt, in der Ebene des durch den Mittelpunkt der Magnetnadel gelegten magnetiſchen Aequators ſtehen muſste, wenn die Abweichung = o ſeyn ſollte *). Ich will dieſen Punkt den *Indifferenzpunkt*

*) Sollte dieſe Abweichung meiner Beobachtungen von Barlow's Geſetz nicht davon herrühren, weil die Nähe der Magnetnadel ſelbſt auf die Eiſenmaſſe einwirkte, und deren magnetiſche Kraft mehr nach der ihr zugewendeten Fläche lenkte? Man vergleiche die unten folgenden Beobachtungen mit der in dem magnetiſchen Aequator ſpielenden Magnetnadel. *Schm.*

nennen. Rückt der Indifferenzpunkt über den magnetiſchen Aequator, ſo wird, bei nördlichem Stande der Eiſenmaſſe, der Nordpol der Magnetnadel abgeſtoſſen; rückt der Indifferenzpunkt unter den magnetiſchen Aequator, ſo wird der Nordpol angezogen. Die Anziehung iſt, bei gleichen Abweichungen von dem magnetiſchen Aequator, ſtärker als die Abſtoſsung, weil, bei nördlichem Stande der Eiſenmaſſe, die Erhebung über den Aequator den Abſtand von der Magnetnadel vergröſsert, dagegen die Vertiefung ihn verkleinert.

Steht die Eiſenmaſſe in dem magnetiſchen Meridian, ſo mag man den Indifferenzpunkt erheben oder vertiefen, die Abweichung bleibt $= 0$. Steht hingegen die Eiſenmaſſe in dem magnetiſchen Oſt oder Weſt, ſo iſt die Abweichung nur dann $= 0$, wenn ſich der Indifferenzpunkt in dem magnetiſchen Aequator, d. i. in gleicher Höhe mit dem Mittelpunkte der Magnetnadel befindet. Erhebung des Indifferenzpunktes bringt Abſtoſsung, Vertiefung, Anziehung des Nordpoles und zwar in gleicher Stärke hervor. Dieſes lehrte folgender Verſuch:

Bei dem Stande der Eiſenmaſſe in Weſten der Magnetnadel und der Höhe des Indifferenzpunktes $0''$; $-1''$; $+1''$
war die Abweichung des N-Pols der Mgtndl $0°$; $2\frac{1}{4}°$ W ; $2\frac{1}{4}°$ O

Das Reſultat dieſes Verſuchs folgt aus unſerer Theorie. Wir hatten $\cot. \delta = \frac{1}{\nu' \sin \alpha} + \cot \alpha$ und $\nu' = \frac{m d^{p+1}}{a^3} \sin n$ gefunden. Iſt nun 1) $\alpha = 90°$,

ſo iſt cot $\alpha = o$ und cot $\delta = \frac{1}{\nu'}$. Iſt ferner n oder die Abweichung vom magnetiſchen Aequator $= o$, ſo iſt auch $\nu' = o$ und cot $\delta = \frac{1}{0} = \infty$, alſo $\delta = o$. Gleiche und entgegengeſetzte Werthe von ſin n müſſen auch gleiche und entgegengeſetzte Werthe von ν' und von δ hervorbringen. Daſs aber die Vertiefung unter dem Aequator Anziehung, die Erhebung Abſtoſsung des Nordpols erzeugen müſſe, wird klar aus der Betrachtung der Fig. 4 Taf. III. Hier bezeichnet *ab* die Magnetnadel, und *AAAA* den hinter ihr in Oſten oder Weſten ſtehenden Würfel. So lange ſein Indifferenzpunkt gleiche Höhe mit der Magnetnadel hat, liegen ſeine Pole ſymmetriſch über und unter der Magnetnadel, und ihre Wirkungen vernichten ſich wechſelſeitig. Rückt der Würfel hinauf, ſo nähert ſich ſein Nordpol der Magnetnadel und ſein Südpol entfernt ſich; rückt dagegen der Würfel herunter, ſo nähert ſich ſein Südpol der Magnetnadel und ſein Nordpol entfernt ſich von ihr. Das Erſte muſs alſo Abſtoſsung des Nordpols der Magnetnadel, das Andere Anziehung dieſes Pols hervorbringen.

Wir haben alſo hier abermals einen Beweis von der Richtigkeit der aufgeſtellten Theorie. Sollte Hr. Barlow irgendwo behauptet haben, bei öſtlichem oder weſtlichem Stande der Eiſenmaſſe bleibe die Magnetnadel ohne Abweichung, die Höhe des Standes möge ſich verändern wie man wolle, ſo würde Er darin Unrecht haben.

4. Verſuche über die Einwirkung der Eiſenmaſſe auf die in dem magnetiſchen Aequator ſpielende Nadel *).

A. Hält man die Mitte einer Fläche des Würfels in den magnetiſchen Aequator nahe vor dieſe Magnetnadel, ſo folgt jedes Ende der Nadel (der Nordpol, wie der Südpol) der Anziehkraft des Würfels rund um, durch die ganze Windroſe; die Magnetnadel macht vor dem Mittelpunkte des Würfels Schwingungen, und kommt endlich zur Ruhe. Man kann bei dieſem Verſuche die Seiten des Würfels, und ſeine Stellung gegen die Weltgegenden verwechſeln, wie man will, wenn nur der Mittelpunkt der der Magnetnadel zugekehrten Fläche nicht aus dem magnetiſchen Aequator kommt, ſo bleibt das Phänomen unveränderlich daſſelbe.

Hieraus ziehe ich die Folge, daſs die Eiſenmaſſe des Würfels, ob ſie gleich durch den Erdmagnetismus polar iſt, doch vermöge dieſer Urſache gar nicht auf die in dem magnetiſchen Aequator ſpielende Nadel wirkt, wohl aber dadurch, daſs ſie durch die vertheilende Kraft der Magnetnadel ſelbſt eine andere Polarität erhält. Dieſe Polarität liegt in der verlängerten Richtung der Magnetnadel dermaſsen, daſs der Mittelpunkt einer Fläche der Eiſenmaſſe, welche einem Pole der Magnetnadel zugekehrt iſt, jeder Zeit die dieſem entgegengeſetzte Polarität erhält, gerade ſo wie Eiſenfeile, die von einem Magneten gezogen wird.

*) Die *Aſtatiſche* des Hofs'ſchen Apparats, mit einer in der Richtung der magnetiſchen Neigung befindlichen Axe. *G.*

Die Polarität kehrt sich um, so wie man den Würfel umkehrt, oder wenn man ihn vor den andern Pol der Magnetnadel bringt.

Diese Ansicht wird durch die drei folgenden Versuche noch weiter als richtig bestätigt.

B. Man bringe den Würfel in eine Linie, welche in dem magnetischen Aequator, aus der Mitte der Magnetnadel, auf die Richtung der Nadel senkrecht gezogen ist. Je nachdem man hierbei den unteren oder den oberen Theil des Würfels in den magnetischen Aequator hält, wird im ersten Fall der Südpol, im letztern der Nordpol der Magnetnadel angezogen. — Da bei diesem Versuche der anfängliche Ruhestand der Nadel so gewählt worden ist, dass beide Pole der Magnetnadel gleich weit von dem Würfel abstehen, so kann die Kraft der Magnetnadel jetzt keinen Magnetismus in dem Würfel erregen; wohl aber steht der Würfel unter dem Einflusse des Erd-Magnetismus, und die durch diesen in ihm erregte Polarität erklärt das Phänomen. Man werfe einen Blick auf Fig. 5, in welcher I den ersteren, II den andern Stand des Würfels bezeichnet. In jenem liegt der Nordpol seines untern Theiles, in diesem der Südpol seines obern Theiles der Magnetnadel am nächsten, daher im erstern Fall der Nordpol der Magnetnadel abgestossen, im andern angezogen werden muss.

C. Bringt man die Magnetnadel in den magnetischen Aequator, in der Richtung von Osten nach Westen zur Ruhe, und stellt dann die Mitte des Würfels in gleicher Höhe mit der Mitte der Magnetnadel in

Norden, ſo wird der Nordpol der Magnetnadel angezogen. Stellt man hingegen die Mitte des Würfels in Süden, ſo iſt es der Südpol der Magnetnadel der angezogen wird. — Wie ſich dieſe Erſcheinung aus der Wirkung des Erd-Magnetismus auf den Würfel erklären laſſe, fällt ſogleich in die Augen, wenn man einen Blick auf Fig. 6, und die reſpectiven Stellungen des Würfels I und II werfen will.

D. Man bringe die Magnetnadel in die Richtung des magnetiſchen Meridians, das iſt in den Durchſchnitt deſſelben mit dem magnetiſchen Aequator, den Nordpol nach Norden gekehrt. Stellt man nun die Mitte des Würfels in Oſt oder Weſt in gleiche Höhe mit der Mitte der Nadel, ſo findet keine Anziehung Statt; und rückt man den Würfel etwas nördlich, ſo folget der Nordpol, rückt man ihn etwas ſüdlich, ſo folget der Südpol der Magnetnadel. — Fig. 7 erläutert dieſe Erſcheinungen aus unſerer Theorie. Bei der erſten Stellung liegen die Pole n, s des Würfels ſymmetriſch, und gleich weit abſtehend von beiden Polen der Magnetnadel. Die Verrückung nach $s' n'$ bringt den Südpol des Würfels dem Nordpol der Magnetnadel näher, dagegen die Verrückung nach $n'' s''$ den Nordpol des Würfels dem Südpol der Magnetnadel.

5. Verſuche über den Einfluſs der Eiſenmaſſen auf die *Neigungsnadel.*

A. Man laſſe die Magnetnadel vertical in dem magnetiſchen Meridian ſpielen, ſo daſs ſie ſich ſelbſt überlaſſen die Richtung der magnetiſchen Neigung annimmt, in der ſie in Fig. 8 dargeſtellt iſt. Bewegt

man nun den eisernen Würfel parallel mit einer durch die Mitte der Nadel gezogenen Verticallinie langsam von oben nach unten nieder, so finden folgende Erscheinungen Statt. In der Stellung 1, (Fig. 8), wo seine untere Hälfte höher oder gleich hoch mit dem obern oder Südpol der Magnetnadel liegt, findet Anziehung des Südpols Statt. Die Grösse der Anziehung nimmt ab, wenn der Würfel tiefer rückt, verwandelt sich in Indifferenz in der Stellung 2, und geht dann in Abstossung in der Stellung 3 über; die Abstossung ist aber geringer als die Anziehung in der Stellung 1. Befindet sich die Mitte des Würfels der Mitte der Magnetnadel gegenüber, so ist wieder Indifferenz, und rückt dann der Würfel durch die untere Hälfte des verticalen Durchmessers weiter, so wiederholen sich dieselben Erscheinungen in Bezug auf den untern Pol der Magnetnadel. Ich habe die respective Lage der Pole der Magnetnadel und der Pole des Würfels in der Figur durch Punkte angedeutet; aus derselben erläutern sich die Erscheinungen ohne weiteres.

B. Läst man die Mitte des Würfels in einer Linie *NS* von Norden nach Süden fortrücken, so erscheint anfänglich Ablenkung des obern Poles der Magnetnadel nach Norden, also Erhebung, dann Indifferenz, und endlich Ablenkung nach Süden.

C. Bewegt man die Mitte des Würfels längs des magnetischen Aequators *AQ*, so bleibt die Neigungsnadel bei jeder Stellung des Würfels ruhig. — Alles der Theorie gemäss.

Nachschrift.

Vielleicht ist es den Liebhabern der Physik nicht unangenehm zu erfahren, dafs Herr Mechanicus Hofs hierselbst, zu dem von mir in St. 3 Jahrg. 1822 dieser Annalen beschriebenen, für die electrisch-magnetischen Versuche bestimmten magnetischen Apparate, noch einen messingnen Kreis hinzugefügt hat, welcher sich nach der Höhe des magnetischen Aequators für jeden Beobachtungsort stellen läfst, und dafs er auch die zu den gegenwärtigen Versuchen nöthigen eisernen Würfel und die Gestelle dazu verfertigt. Durch diese Zusätze hat der erwähnte magnetische Apparat eine solche Vollständigkeit erhalten, dafs er sich zu vielerlei Versuchen, und ganz besonders zu Demonstrationen bei physikalischen Vorlesungen eignet.

Gieſsen d. 5 Juni 1823.

Dr. *G. G. Schmidt.*

II.

Ueber das verſchiedene Verhalten verſchiedener Stellen einer und derſelben Hälfte einer Magnetnadel im electro-magnetiſchen Conflicte, und Berichtigung einer in dieſer Hinſicht von Hrn Faraday aufgeſtellten irrigen Behauptung; *)

vom

Profeſſor C. H. Pfaff in Kiel.

Die Reviſion aller bisher angeſtellten electro-magnetiſchen Verſuche durch eigene Wiederholung, führte mich auch zur näheren Prüfung derjenigen Erfahrungen, die ſich auf das verſchiedene Verhalten *verſchiedener* Stellen einer und derſelben Hälfte der Magnetnadel gegen eine und dieſelbe Stelle eines Leitungsdrahtes beziehen.

*) Die Gerechtigkeit verlangt, daſs, um keinem Zweifel Raum zu geben an der Zuverläſſigkeit eines Phyſikers, dem wir ſo herrliche Reihen von Verſuchen vielerlei Gattung als Hrn Faraday verdanken, ich gleich hier bemerke, daſs die Rüge mehr mich als ihn trifft. Sein Vortrag in der Abhandlung, von der hier die Rede iſt, iſt ſo auſserordentlich gedrängt und dadurch oft ſo dunkel, daſs ich nicht hoffen durfte ſeinen wahren, manchmal nur angedeuteten Sinn überall zu treffen. Die von Herrn Profeſſor Pfaff in Anſpruch genommene Stelle hat zwar nicht dieſe groſse Dunkelheit (beſonders wenn eine ſo lichtvolle Erörterung als die ſeinige vorangegangen iſt); durch Berufung auf eine fehlerhafte Zeichnung und durch einen zweideutigen Ausdruck, entſtand bei

Bekanntlich hatte Hr. Oerſted in der erſten Anzeige ſeiner wichtigen Entdeckung ſchon auf dieſes verſchiedene Verhalten verſchiedener Punkte einer und derſelben Hälfte der Magnetnadel aufmerkſam gemacht, indem er anführte, daſs wenn ein lothrechter Leitungsdraht, in welchen die negative Electricität von oben her eintritt, (oder, nach dem herrſchenden Sprachgebrauche, der electriſche Strom von unten nach oben gerichtet iſt), ſich gerade über von einem Pole der Magnetnadel befinde, dieſer nach *Oſten* abgelenkt werde, dagegen nach *Weſten*, wenn der leitende Draht ſich einem Punkte gegenüber befinde, der zwiſchen dem Pole und der Mitte der Nadel gelegen ſey *). Dieſe Beſtimmungen waren eine Zeit lang

ihr aber eine andre Art von Schwierigkeit, die ſich nur durch Wiederholung der Verſuche, welche Zeit und Umſtände mir nicht erlaubten, genügend heben lieſs. Dieſes wird mich entſchuldigen, wenn die irrige Ausſage mir, und nicht eigentlich Hrn Faraday zur Laſt fällt. *Gilb.*

*) Hier iſt unter Pol das Ende der Magnetnadel zu verſtehn; blos unter dieſer Bedingung iſt die Behauptung einigermaſsen (aber ſelbſt dann nicht völlig) richtig. Daſs dieſe Enden nicht die wahren Pole der Magnetnadel ſind, iſt, wie man hieraus deutlich erſieht, Hrn Oerſted entgangen. Darauf hat auf experimentalem Wege erſt Hr. Faraday wieder aufmerkſam gemacht, obſchon der erſte Schritt in die Theorie der Magnetnadel zu der Ueberzeugung führt, daſs die Mittelpunkte der magnetiſchen Wirkungen der beiden Längenhälften der Nadel nicht an ihren Enden ſeyn können, ſondern ſich in einem Abſtande von dieſen, nach dem Mittelpunkte der Nadel zu, befinden. Wenn aber Hr. Faraday eine mit ihrem Mittelpunkte neben einem lothrechten Schlieſsungsdrahte in W oder in O befindliche Magnetnadel, allmählig bis an ihr Ende im magne-

überſehen worden, bis Hr. Faraday durch ſeine neuen intereſſanten Verſuche die Aufmerkſamkeit wieder darauf zurückführte, alles noch genauer beſtimmte, und, wie es ſcheint, dadurch auf die wichtige Entdeckung einer kreisförmigen Bewegung des Leitungsdrahtes um den Pol einer Magnetnadel, und umgekehrt des Pols einer Magnetnadel um den Leitungsdraht, geführt wurde. In die nähere Beſtimmung des Verhaltens dieſer verſchiedenen Stellen einer Hälfte der Magnetnadel, hat ſich aber ſowohl in der ſchriftlichen Darſtellung als in der Erläuterung durch Zeichnungen, welche ſich in dem wichtigen Aufſatze: „Ueber electriſch-magnetiſche Bewegungen und die Theorie des Magnetismus von Faraday in Gilbert's Annalen 1822 St. 5 S. 124 befindet, ein Irrthum eingeſchlichen, der einer Berichtigung bedarf.

Es heiſst nämlich daſelbſt S. 128: „Wenn er (Faraday) nämlich eine durch den lothrechten Schlieſsungsdraht auf die bekannte Weiſe aus dem magnetiſchen Meridian abgelenkte Abweichungsnadel von [an] dem Drahte allmälig zurückzog, ſo daſs zum Beiſpiel

tiſchen Meridiane fortrückt, *to ascertain the attractive and repulſive poſitions with regard to the wire*, und ausſagt: *inſtead of finding theſe to be four, one attractive and one repulſive for each pole, I found them to be eight, two attractive and two repulſive for each pole* (nämlich vier ſowohl in der Lage der Nadel in Oſten als in der in Weſten vom Drahte); auch hinzufügt, es ſey anfangs die Ablenkung der Nadel *exactly oppoſite to that pointed out by Oerſted, for the reaſon before mentioned*, — ſo hat er allerdings überſehn, daſs Hr. Oerſted dieſe entgegengeſetzte Ablenkung ſchon bemerkt hatte. *Gilb.*

der von demſelben angezogene Nordpol dadurch dem Drahte immer näher gebracht wurde, ſo nahm die Anziehung anfangs zu, verwandelte ſich aber endlich in Zurückſtoſsung, obgleich ſich die Nadel noch immer an derſelben Stelle des Drahtes als zuvor befand. *Mit der Südhälfte findet dann das Umgekehrte* Statt; vom Mittelpunkte bis nahe am Südende wird die Nadel an *dieſer* Seite des Drahtes abgeſtoſsen, ganz am Ende iſt aber ein Stückchen, wo ſie angezogen wird“ *). Daſſelbe wiederholt Faraday S. 131, wenn er ſagt: „Und da an dem andern Pole dieſelben Wirkungen zwiſchen Schlieſsungsdraht und Nadel in *entgegengeſetzter Richtung* vor ſich geht“ **). — Damit ſtimmen nun auch die von Hrn Faraday gelieferten li-

*) Die letztere Periode ſollte, Hrn Faraday's Ausſage entſprechend, heiſsen: „*Befindet ſich der Schlieſsungsdraht an der „andern Seite deſſelben Pols der Nadel*, ſo ſtöſst er ihn ab „an den mehrſten Theilen zwiſchen dem Mittelpunkt der Be„wegung und dem Ende; am Ende aber iſt ein Stückchen, wo „er ihn anzieht.“ Die fehlerhaft gezeichneten Figuren 1 und 2 verleiteten mich von Hrn Faraday's Worten, die tadellos ſind, abzugehn. Dagegen iſt der Verſuch, wenn der Schlieſsungsdraht von Fern her einen Pol der Nadel genähert und längs derſelben bis zum Mittelpunkte verſchoben wird, am angef. Orte dieſ. Ann. S. 130, richtig gegeben. *Gilb.*

**) *And as the ſame effects* in the oppoſite direction *take place with the other pole.* Dieſes bezieht ſich aber nicht auf die hier beſchriebenen Wirkungen, ſondern auf die, von denen in der Stelle des Hrn Faraday, aus der dieſes herausgenommen iſt, geredet wird, nämlich „auf das Streben des Pols um den Schlieſsungsdraht, und des Drahts um den Pol umher zu kreiſen“; und dieſes Rotiren geht allerdings mit den entgegengeſetzten Polen in entgegengeſetztem Sinne vor ſich. *Gilb.*

nearen Darſtellungen überein, (ſeine Fig. 1 und Fig. 2 die hier auf Taf. III in Fig. 9 und 10 wiederholt ſind). Wenn man nämlich mit einander vergleicht, Fig. 9, in welcher die Anziehungen der Nadel, und Fig. 10, in welcher die Abſtoſsungen derſelben durch den Leitungsdraht dargeſtellt ſind, ſo ſieht man deutlich, daſs für dieſelbe Lage in Beziehung auf den Leitungsdraht nicht die gleich gelegenen Stellen, ſondern die verſchieden gelegenen Stellen der beiden Hälften der Nadel, als das *gleiche* Verhältniſs der Anziehung und Abſtoſsung zeigend dargeſtellt ſind. So ſind für die von uns abgekehrte Seite des Leitungsdrahtes ein vorderer Punkt der Südhälfte und ein gegen die Mitte zu gelegener Punkt der Nordhälfte als angezogen, für die gegen uns gekehrte Seite des Leitungsdrahtes dagegen ein gegen die Mitte der Nadel hin gelegener Punkt der Südhälfte und ein der Spitze nahe gelegener Punkt der Nordhälfte als in gleichem Verhältniſſe der Anziehung beſtehend dargeſtellt. Eben ſo verhält es ſich mit den 4 Lagen in Fig. 10, in welchen Abſtoſsung ſtatt findet. — *Die Wahrheit aber iſt*, daſs für *dieſelbe Seite* des lothrechten Leitungsdrahtes, die in ihrer *Lage mit einander übereinſtimmenden* Stellen (Punkte) beider Hälften der Magnetnadel das ganz gleiche, identiſche Verhalten in Anſehung der *Anziehung* und *Abſtoſsung*, (der Ablenkung nach Oſten oder Weſten) zeigen, wie die darnach berichtigten Fig. 11 und 12 darſtellen *).

*) Ich habe ſtatt ihrer, da ſie bei dem Mſcpte fehlten, die beiden auf Taf. III befindlichen beigefügt, mit Vermeidung des Störenden in den Faraday'ſchen Figuren, daſs in beiden der

Um dieſes Verhalten in allen ſeinen Nuancen und Abänderungen recht anſchaulich zu machen, ſtellt man am beſten den Verſuch ſo an, daſs man auf einem Geſtelle mit Zahn und Getriebe die ganze Nadel quer an einem lothrechten Leitungsdrahte ihrer ganzen Länge nach hinführt, und um die Bewegungen recht genau zu beobachten, für jede neue Lage die vorher geöffnete Kette jedesmal von neuem ſchlieſst. Es gehe der Strom in dem lothrechten Leitungsdrathe z. B. von unten nach oben, und die Magnetnadel befinde ſich auf der Oſtſeite deſſelben, und zwar mit ih-

Pfeil oben das Nordende, unten das Südende der Nadel bezeichnet. Es zeigt Fig. 9 das Verhalten des Südpols, und Fig. 10 das des Nordpols gegen den Schlieſsungsdraht, ſowohl wenn die Nadel ſich an ſeiner Oſt-, als wenn ſie ſich an ſeiner Weſt-Seite befindet. Denkt man ſich in die Richtung des electriſchen Stroms *kz* mit dem Geſichte nach dem wahren Südpol oder nach dem wahren Nordpol der Magnetnadel gerichtet, ſo wird die Nadel im erſten Falle rechts, im zweiten Falle links abgelenkt. Dieſe bald nach Entdeckung der electriſch-magnetiſchen Wirkungen von Hrn Ampère und mir aufgeſtellte Regel, reicht in dieſem Falle völlig aus, den Erfolg vorher zu beſtimmen. Die Richtungen dieſer Ablenkungen zeigen, ihr gemäſs, in beiden Figuren die von den Polen aus gezogenen punktirten Linien: an der Oſt- und an der Weſt-Seite des Drahtes gehn ſie nach einerlei Himmelsgegend bei demſelben Pol, die eine aber nähert, wenn die Magnetnadel ihr gemäſs ſich dreht, dieſe dem Schlieſsungsdrahte, indeſs die andere ſie von ihm entfernt. Eine Darſtellung in der horizontalen Ebene durch die Magnetnadel (wie in Fig. 13) iſt der Sache noch angemeſſener; der Kreis ſtellt den Querſchnitt des lothrechten Schlieſsungsdrahtes, und *n* und *s* ſtellen die wahren Pole der Magnetnadel vor. Bei der Beurtheilung darf man nicht vergeſſen die entgegengeſetzte Wir-

rer Spitze noch etwas dieſſeits des Drahtes; — ſo wird bei Schlieſsung der Kette eine ſtarke Abweichung nach Oſten, nach Umſtänden bis auf 120, 130° u. m. im erſten Augenblicke, alſo Abſtoſsung ſtatt finden. Man bewege die Nadel leiſe vorwärts, ſo daſs die Spitze eben an der Seite des Leitungsdrahtes ſteht; ſo wird ſich noch dieſelbe Abſtoſsung oder Ablenkung nach Oſten zeigen, und unter gewiſſen Umſtänden ſogar noch verſtärkt, (wenn z. B. der Leitungsdraht parallelepipediſch iſt, ſeine breite Seite nach Oſten gekehrt hat, und die Spitze der Nadel noch nicht über ſeine Längenachſe hinausgerückt iſt). Man fahre in dieſer

kung auf beide Pole in Anſchlag zu bringen; aus ihrer Gleichheit entſteht der Schein keiner Wirkung in der Mitte der Nadel. Dem Pole, z. B. ν, gegenüber iſt die Wirkung in der Richtung der Nadel, bringt alſo keine Ablenkung hervor; da aber der andre Pol σ in dieſer Lage abgelenkt wird, ſo muſs der Punkt keiner Ablenkung etwas (wenn auch nur ſehr wenig) über den wahren Pol hinaus nach dem Ende der Nadel zu liegen. Nach Hrn Ampère's Hypotheſe ſollen dieſe Erſcheinungen auf ein wahres Anziehn und Abſtoſsen zwiſchen dem durch den Schlieſsungsdraht ks flieſsenden electriſchen Strome und den in der Magnetnadel umherkreiſenden electriſchen Strömen beruhen, welche an der untern Fläche der Nadel mit den electriſchen Strömen der Erde parallel von Oſten nach Weſten, und alſo an der Weſtſeite der Nadel heraufwärts, an der Oſtſeite herabwärts ſtrömen. Aus dieſer Hypotheſe ergeben ſich aber die Erſcheinungen nur dann, wenn man die durch Abſtand und durch Schiefe des Zugs (gegen die Richtung der Drehung der Magnetnadel) modificirten Wirkungen aller einzelnen Ströme der Magnetnadel in Ueberlegung zieht, und nicht aus der alleinigen Betrachtung der Wirkung des Schlieſsungsdrahtes auf den wahren Pol der Magnetnadel, als Mittelpunkt der magnetiſchen Anziehung. *Gilb.*

Vorwärtsführung der Nadel fort, so dass die Spitze schon über den Leitungsdraht hinausreicht; noch wird östliche Ablenkung oder Abstossung Statt finden, aber bereits geschwächt. Bei der weitern Vorwärtsbewegung wird endlich eine Lage der Indifferenz eintreten, wo diese Hälfte der Nadel weder angezogen noch abgestossen wird, sondern ihre natürliche Richtung im magnetischen Meridian zeigt. Wie weit man zu dem Ende die Nadel über den Leitungsdraht hinauszurücken hat, hängt von der Länge der Nadel, und der Beschaffenheit des Leitungsdrahtes ab, (ob er breit oder schmal, ein blosser dünner oder ein dikker Drath u. s. w. ist); eine meiner Nadeln von 4″ Länge musste 2 Linien über dem lothrechten Messingdraht von der Dicke einer Linie hinausgeführt werden, ehe die unveränderte Stellung eintrat.

Führt man nun die Nadel noch weiter vorwärts, so tritt die entgegengesetzte Bewegung, nämlich *Anziehung*, oder *Ablenkung* nach *Westen* ein, die allmählig zunimmt, so wie die Nadel mehr und mehr vorwärts geführt wird, bis sie endlich ihr *Maximum* erreicht hat, wenn etwa der zwischen der Spitze und der *Mitte* der ganzen Nadel gelegene mittlere Punkt (also die Mitte der Nordhälfte) dem Leitungsdrahte *gegenüber steht.* Von da an nimmt sie wieder ab, bis ein zweiter Indifferenzpunkt, wo die Nadel ihre natürliche Richtung zeigt, eintritt, und dieses ist der Fall, wenn der Leitungsdraht der *wirklichen* Mitte der ganzen Nadel gegenübersteht. — Bewegt man dann die Nadel noch weiter vorwärts, so dass nunmehr die *Süd*hälfte in correspondirende Lagen wie die Nordhälfte gegen den Leitungsdraht kömmt, so

zeigen sich ganz gleiche Bewegungen; allmählig entsteht nämlich, wenn man von dieser Mitte ausgeht, Anziehung, oder Ablenkung (dieser Seite der Nadel) nach Westen; sie nimmt zu, so wie die Nadel noch mehr vorwärts bewegt wird, bis sie endlich ein zweites Maximum erreicht, wenn *diese Südhälfte* mit ihrer *Mitte* dem Drahte gegenübersteht; nimmt dann wieder ab; es zeigt sich eine dritte Indifferenzlage, in der keine Ablenkung zu bemerken ist, und zwar wenn derselbe Punkt der Südhälfte, von der Spitze oder Mitte der Nadel aus gerechnet, dem Drahte gegenüber steht wie dort an der Nordhälfte; und bei noch weiterem Vorrücken verwandelt sich nun die wahre stattgehabte Anziehung, oder Ablenkung nach Westen, in Abstossung, oder Ablenkung nach Osten, und nimmt gleichfalls zu, bis sie endlich, wenn die Nadel mit ihrer Südspitze über den Draht hinausgerückt ist, abnimmt, und endlich verschwindet.

Ganz *dasselbe* Verhalten zeigt die *Magnetnadel* auf der entgegengesetzten Seite des Schliessungsdrahtes, wenn man die Bewegungen auf den *magnetischen Meridian* bezieht; in denselben Lagen und respectiven Stellungen derselben Punkte gegen den Schliessungsdraht, wird auch hier jede Hälfte nach Osten oder nach Westen abgelenkt, oder bleibt in ihrer natürlichen Lage; — nur unter dem Gesichtspunkte von Anziehung oder Abstossung aufgefasst erscheinen diese Bewegungen freilich jetzt von einem entgegengesetzten Charakter, denn die Ablenkungen nach Osten, die in jener Lage als Abstossungen erschienen, erscheinen in dieser nun als Anziehungen und so um-

gekehrt. Was hierbei zu dieſer irrigen Darſtellung verführen kann, iſt Verwechslung der Bewegung der einen Hälfte der Nadel mit der Bewegung der ganzen Nadel, wie ſie gewöhnlich nach der Bewegung des Nordpols beſtimmt wird. Nennt man *Ablenkung nach Oſten* wenn der Nordpol nach O, alſo der Südpol nach W, gedreht wird, und *Ablenkung nach Weſten* wenn der Nordpol nach W, der Südpol alſo nach O abgelenkt wird, ſo geht allerdings die erſte Ablenkung für die correſpondirenden Punkte der Südhälfte in die *entgegengeſetzte über*. Wenn aber von den *Ablenkungen* der *einzelnen* Hälften, — der einzelnen Stellen, — wenn endlich von *Anziehungen* und *Abſtoſungen* die Rede iſt, ſo zeigen die *gleich gelegenen Stellen* beider Hälften durchaus daſſelbe Verhalten.

Dieſes verſchiedene Verhalten *verſchiedener* Stellen der beiden Hälften einer Magnetnadel, und das *völlig* Uebereinſtimmende der gleich gelegenen Stellen derſelben, kann man auch in einer andern Sphäre von Erſcheinungen, nämlich durch die Einwirkung eines *horizontal geführten Drahtes* in *Inclinations-Veränderungen* und ihnen parallel laufenden Anziehungen und Abſtoſungen darſtellen. Wenn man nämlich den Leitungsdraht (am beſten, um die Wirkung zu verſtärken, in mehrfachen Windungen als Multiplicator) ein wenig *oberhalb* vor dem *Südpole*, oder vor dem *Nordpole* quer unter einem rechten Winkel auf den magnetiſchen Meridian vorüberführt, ſo daſs der electriſche Strom von Oſten nach Weſten, oder von Weſten nach Oſten geht, ſo zeigt ſich in beiden Fällen keine Spur von Ablenkung der Nadel nach Weſten oder Oſten, aber im erſten Falle eine *ſehr*

merkliche Niederdrückung, und alſo *Abſtoſsung*, im zweiten Falle eine ſehr merkliche *Erhebung* und alſo *Anziehung*. Führt man nun den Leitungsdraht in unveränderter Querlage über die Nadel hin, oder, was bequemer iſt, dieſe unter ihm weg, ſo nimmt dieſe Niederdrückung oder Erhebung ſchnell ab; und befindet ſich die Nadel mit jenem oben erwähnten Indifferenzpunkte (der alſo ein *Querſchnitt* von Indifferenz iſt, d. h. ſich rund um die Nadel gleichmäſsig befindet, und bei meiner Nadel etwa 2 Linien von der Spitze entfernt liegt) unterhalb dem Leitungsdrahte, ſo hat alle Veränderung in der Neigungslinie aufgehört, und es findet im erſten Falle keine Niederdrükkung, im zweiten keine Erhebung mehr Statt. Wird die Nadel noch weiter fortbewegt, ſo ſtellt ſich nunmehr die entgegengeſetzte Bewegung ein, die vorher Statt gefundene Niederdrückung, Abſtoſsung, hat ſich in Erhebung, Anziehung, — die (bei entgegengeſetzter Richtung des Stromes, zuvor vorhandene Erhebung, Anziehung, in Abſtoſsung oder Niederdrückung verwandelt; und dieſe nimmt etwas zu, wenn man die Nadel weiter vorrückt, doch iſt dieſe Zunahme nicht ſo auffallend wie die Zunahme der Ablenkung in der erſten Sphäre von Erſcheinungen. Geht endlich der Leitungsdraht quer durch die Mitte der Nadel, ſo bleibt ſie unbeweglich. Auch hier iſt alſo das Verhalten der gleich gelegenen Punkte beider Hälften ganz daſſelbe, beſtimmt man aber Zunahme und Abnahme der Inclination einſeitig nach der Bewegung des Nordpols, ſo *ſcheint* allerdings ein *entgegengeſetztes* Verhalten der gleich gelegenen Stellen der beiden Hälften Statt zu finden, ſofern mit Hebung des Nordpols

gleichſam Verminderung der Inclination, mit Hebung des Südpols dagegen Vermehrung der Inclination gegeben iſt.

Es iſt überhaupt höchſt wichtig ſtets die Beziehungen der Bewegungen wohl vor Augen zu haben, ob man ſie nämlich von den einzelnen Hälften oder von der ganzen Nadel, von ihrem Drehungspunkte aus betrachtet, verſteht. So könnte es leicht zu einem Misverſtändniſſe führen, wenn behauptet wird, daſs in Beziehung auf einen lothrechten Leitungsdraht die Pole eine entgegengeſetzte Tendenz zur Bewegung haben, der eine zur rechten, der andere zur linken Seite. Dieſer Gegenſatz iſt in der That *nicht* vorhanden in Beziehung auf den Leitungsdraht, beide Pole werden auf die gleiche Weiſe angezogen, abgeſtoſsen, abgelenkt. Denkt man ſich aber in die Drehungsaxe das eine Mal mit dem Geſichte nach dem Nordpole, das andre Mal mit dem Geſichte nach dem Südpole gerichtet, ſo wird *dieſelbe Ablenkung* nach Oſten, welche in dem erſten Falle eine Bewegung *rechts* war, in dem zweiten eine Bewegung *links*, weil man ſich ſelbſt von der rechten Seite nach der linken gedreht hat. In keiner Sphäre von Erſcheinungen übt, um mich ſo auszudrücken, das Rechts und Links, das Oben und Unten eine gröſsere Gewalt aus, als gerade in dieſer. Uebrigens ſchien mir die *genaue* Beſtimmung jener obigen Verhältniſſe um ſo wichtiger, da ihre richtige Erklärung gleichſam der *Probierſtein* für *jede* Hypotheſe iſt, und unter andern allein *dadurch* jeder Gedanke an feſte magnetiſche Axen in dem Sinne, in welchem bis jetzt dieſes Wort genommen würde, *gänzlich* entfernt wird.

III.

Einige neue electriſch-magnetiſche Verſuche gegen die Ampère'ſche Hypotheſe von den electriſchen Wirbel-Strömen,

und mit einer durch Maſchinen-Electricität erzeugten *Terella.*

Viertes Schreiben an Gilbert,

von

Dr. G. G. Schmidt, Prof. d. Math. u. Phyſ.

Gieſsen d. 28 April 1823.

Die folgenden Verſuche ſcheinen mir die Aufmerkſamkeit der Phyſiker zu verdienen. Ich habe ſie ſeit meinem letzten Schreiben angeſtellt, um den Einfluſs künſtlicher Magnete auf die Erregung des Magnetismus durch die Electricität genauer kennen zu lernen. Der Hypotheſe des Hrn Ampère von den electriſchen Wirbel-Strömen ſind ſie, wie es mir dünkt, geradezu entgegen.

Verſuch 1. Man klebe einen 2‴ bis 3‴ breiten Streifen Blattgold auf eine Glasplatte, lege quer darüber ein Stück einer Uhrfeder, 1″ bis 1½″ lang, das man vorher mit Lackfirniſs beſtrichen habe, und laſſe den Entladungsſchlag aus einer Leidner Flaſche durch den Streifen Blattgold gehn. Indem ſich das Gold oxydirt, wird die Uhrfeder magnetiſch. Um in der Beſchreibung der Lage der Pole kurz und allgemein verſtändlich zu ſeyn, will ich annehmen: der *unter* der Stahlfeder hergegangene poſitiv-electriſche Strom ſey

von Oſten nach Weſten gerichtet, ſo wird dann das nach *Norden* gekehrte Ende der Stahlfeder auch nordpolar ſeyn.

Verſuch 2. Man richte alles wie vorher zu, lege aber den Goldſtreifen quer *über* die Stahlfeder, führe dann den von der poſitiven Seite kommenden Entladungsſchlag in der vorigen Richtung, d. i. von Oſten nach Weſten, über die Uhrfeder weg. Nun wird das *ſüdliche* Ende derſelben nordpolar. — Will man alſo haben, daſs auch in dieſem Falle das nördliche Ende der Stahlfeder nordpolar werden ſoll, ſo muſs man dem poſitiv-electriſchen Strome die entgegengeſetzte Richtung, nämlich von Weſten nach Oſten, geben.

Man wird ſagen, die Reſultate dieſer Verſuche ſind ganz im Sinne der Ampère'ſchen Hypotheſe. Wir wollen dieſes für einen Augenblick annehmen, ſo läſst ſich daraus im Geiſte dieſer Hypotheſe die weitere Folge ziehn: „Jeder hinlänglich kräftige electri„ſche Strom beſitzt das Vermögen, im Stahl den „ihm ähnlichen electriſchen Strom hervorzurufen, der „Stahl aber hat die beſondere (bisher freilich uner„klärliche) Kraft, den einmal hervorgebrachten elec„triſchen Strom feſtzuhalten, und zugleich in einen „Wirbelſtrom um ſeine Axe zu verwandeln.“ *Unerklärlich* nach den bisher bekannten Erſcheinungen iſt die hier dem Stahl beigelegte Kraft; denn wollen wir dem Stahl eine ganz beſondere Anziehkraft gegen electriſche Ströme überhaupt zuſchreiben, ſo ſollte man doch wohl vermuthen, das Daſeyn dieſer Kraft müſſe ſich auch anderwärts kund geben. Oder, um mich deutlicher auszudrücken, wenn Magnetismus und Electricität ein und daſſelbe Ding ſind, warum iſt der

Stahl ein ſo vollkommner Nicht-Leiter des Magnetismus, und gleich vielen andern Metallen ein ſehr guter Leiter der Electricität? Doch wir wollen vorerſt bei der Hypotheſe bleiben.

Verſuch 3. Man richte alles wie in Verſuch 1 zu, lege aber auf die Uhrfeder und die erſte Glasplatte eine zweite Glastafel, und auf dieſe einen künſtlichen *Magnetſtab* in die verlängerte Richtung der Uhrfeder, dermaſsen, daſs der Nordpol des Magneten die nördliche Hälfte der Uhrfeder decke, der Südpol deſſelben aber ſo weit entfernt zu liegen komme, daſs man ſeinen Einfluſs auſser Acht laſſen kann, und führe nun die electriſche Entladung durch den Goldſtreifen. Das nördliche Ende der Uhrfeder wird nun nicht, wie in dem erſten Verſuche, nordpolar, ſondern wie in dem zweiten Verſuche *ſüdpolar*.

Die Ampère'ſche Hypotheſe ſagt aus, daſs in jedem Magneten, den man ſich in dem magnetiſchen Meridian gehörig gerichtet denkt, auf der untern Seite der electriſche Strom von *Oſten* nach *Weſten* gehe. Dreht man alſo den Magneten um, und wendet den Nordpol deſſelben nach Süden, ſo gehn die untern Ströme von Weſten nach Oſten. Denken wir uns dieſe Ströme, wie im dritten Verſuch, über der in dem magnetiſchen Meridian liegenden Uhrfeder, während zugleich unter derſelben ein electriſcher Strom aus der Leidner Flaſche von Oſten nach Weſten geht, ſo liegen nun beide Ströme in Hinſicht auf den zu erregenden Wirbelſtrom homogen, müſsten ſich alſo wechſelſeitig unterſtützen; dieſes aber iſt dem Reſultate des Verſuchs zuwider. Wollen wir an den Ampère'ſchen Wirbeln nicht künſteln und drehen, ſo

müſſen wir folglich offenherzig geſtehen, daſs *der Verſuch der Hypotheſe widerſpricht.*

Verſuch 4. Man richte wiederum alles wie in Verſuch 1 zu, lege, nachdem man die Uhrfeder mit einer zweiten Glastafel bedeckt hat, den Südpol des künſtlichen Magneten über die nördliche Hälfte der Uhrfeder, und führe dann den Entladungsſchlag einer Leidner Flaſche durch das Goldblättchen unter der Feder hin. Das nördliche Ende der Stahlfeder wird, wie in dem erſten Verſuche, *nordpolar*, aber ſtärker.

Auch der Erfolg dieſes Verſuchs *widerſpricht* der Ampère'ſchen Hypotheſe. Denn da hier der Südpol des Magneten nach Süden gerichtet war, ſo gingen ſeine untern Ströme von Oſten nach Weſten; und da ſich dieſe über der Uhrfeder befanden, unter derſelben aber der electriſche Strom aus der Flaſche ebenfalls von Oſten nach Weſten gekehrt war, ſo muſsten beide Ströme in Hinſicht auf die Erregung des Wirbelſtroms einander entgegen wirken, welches ſie nach dem Verſuche nicht thaten.

Wie leicht wird hingegen nicht die Erklärung dieſer Erſcheinungen, wenn wir annehmen ſowohl der electriſche Strom, als der künſtliche Magnet wirken magnetiſch-erregend auf die Uhrfeder. Wenn beide Kräfte wie in dem Verſuch 4 nach einer Richtung gehn, ſo iſt ihre Wirkung gleich der Summe der Kräfte; liegen dieſe Richtungen aber entgegengeſetzt wie in Verſuch 3, ſo iſt die Wirkung gleich dem Unterſchiede der Kräfte, welcher, unter Umſtänden, auch $= 0$ oder negativ werden kann.

Daſs der electriſche Strom immer *transverſal*-magnetiſch erregend wirkt, und zwar in Beziehung auf ſeine Richtung nach derſelben Seite immer dieſelbe Polarität erzeugend, — das kann nicht weiter erklärt werden, wie ſo vieles andere in der Phyſik. Es iſt Thatſache! Das aber ſcheint allerdings einer Erklärung zu bedürfen, warum ſich die magnetiſch-polaren Seiten eines electriſchen Stromes umkehren, je nachdem man ſich dieſen Strom über oder unter einen Körper weggehend denkt, auf welchen er magnetiſch erregend einwirkt. Folgende Vorſtellung bietet vielleicht den Schlüſſel zur Auflöſung des Problems.

Es iſt bekannt, daſs jede Anhäufung von Electricität, in den umgebenden Körpern die entgegengeſetzte hervorbringt, und daſs ſie durch dieſe Wirkung ſowohl in Hinſicht ihrer Spannung, als auch ihrer Vertheilung und Bewegung ſelbſt wieder modificirt wird. Man denke z. B. an den bekannten electriſchen Verſuch mit der Pflaumfeder, welche an einem Faden aufgehängt, ſich rund um eine electriſche Kugel führen läſst, und ihr immer dieſelbe Seite darbietet, wie der Mond bei ſeiner Umdrehung um die Erde. Man erklärt die Erſcheinung aus der electriſchen Vertheilung, welche die electrifirte Kugel in dem natürlichen Antheil der Electricität der Feder hervorbringt, wodurch das der Kugel zugekehrte Ende der Feder jederzeit die entgegengeſetzte Electricität der Kugel hat und behält. Da aber jede Wirkung wechſelſeitig iſt, ſo müſſen wir zugeben, daſs, indem man die Feder rund um die Kugel führt, in dieſer eine poſitiv electriſche Welle oder Fluth entſtehe, deren Axe jederzeit nach der Spitze der Feder gerichtet iſt. Denken wir uns ei-

nen electrischen Strom in Gestalt eines dünnen Parallelepipedons, welcher einen Leiter von prismatischer Gestalt durchfleifse, und einen dritten Körper, in welchem der electrische Strom die entgegengesetzte Electricität durch Vertheilung hervorbringen könne, und der somit auf ihn anziehend zurückwirke; so wird, wenn man diesen Körper in einer auf der Axe des Prisma senkrechten Ebene in einem Kreise herum führt, der electrische Strom genöthigt seyn nach und nach, rund um, alle Seiten des Prismas zu durchfliefsen, und eben dadurch sich um seine Axe zu drehen. Schreibt man dem electrischen Strome zwei entgegengesetzt magnetisch wirkende Seiten zu, so müssen sich auch diese um ihre Axe gedreht haben. Fliefst also der electrische Strom das eine Mal oben, das andre Mal unten, übrigens nach gleicher Richtung bei einem auf ihn electrisch einwirkenden Körper vorbei, so haben seine entgegengesetzt magnetisch wirkenden Seiten ihre Stellen mit einander vertauscht.

Ich müfste mich sehr irren, wenn man nicht durch diese Vorstellungsweise die electro-magnetischen Drehungs-Versuche auch erklären könnte.

Giefsen d. 8 Juli 1823.

Vor kurzem habe ich es versucht, die Erscheinungen des Erd-Magnetismus an einer *künstlichen Terella*, oder vielmehr Armillar-Sphäre von Stahl, durch die Wirkung der Maschinen-Electricität zu erzeugen, und zwar mit dem besten Erfolg.

Ich liefs 6 Kreise 5½ Zoll im Durchmesser, von 1½‴ breiten Taschen-Uhrfedern verfertigen. Diese

Kreiſe wurden wie die Meridiane einer Ringſphäre an ihren Polen durch zwei kleine ſtählerne Axen verbunden. Die ſtählernen Kreiſe waren nämlich ſämmtlich an ihren Polen durchbohrt, und durch die Oeffnungen der hier übereinander liegenden Kreiſe, wurden die beiden Axen geſteckt, die ſich unten in eine Schraube mit einer Mutterſchraube endigten. In der Richtung des Aequators lief inwendig an der Sphäre ein meſſingner Kreis herum, der mit Stiften an die ſtählernen Meridiane feſtgenietet war.

Nachdem ich die ſo zugerichtete Armillar-Sphäre gut mit Siegellack-Firniſs überzogen hatte, wand ich einen mit Seide überſponnenen Clavierdraht von Meſſing, an der ſüdlichen Gränze der Aequatorial-Zone, anfangend von Oſten nach Weſten herum, nördlich aufſteigend, ſo daſs die einzelnen Windungen $1\frac{1}{2}$''' auseinander lagen, und ſich an der nördlichen Gränze der Aequatorial-Zone endigten, in dem Meridiane, welcher, dem wo ſie angefangen hatten, entgegengeſetzt lag. Durch dieſen Klavierſaiten-Draht lieſs ich nun in der Richtung der Windungen mehrere Male hintereinander einen ſtarken Entladungsſchlag aus einer geladenen electriſchen Flaſche gehn, indem der Anfang der Windungen mit der poſitiven, das Ende mit der negativen Seite der Flaſche in Verbindung geſetzt wurde.

Der Erfolg war, daſs die nördliche Hälfte der Kugel, d. i. die der Richtung von Oſten nach Weſten Rechts liegende, ſich nun, wie ich es erwartet hatte, im *dem* Sinne nordpolar zeigte, daſs ſie den Nordpol der Magnetnadel zog, und den Südpol abſtieſs. Die

ſüdliche Hälfte wirkte umgekehrt. Der Aequator war indifferent. Eine kleine Neigungsnadel, die aus einem eiſernen Klavierſaiten-Drahte von 1″ Länge beſtand, welcher in ſeiner Mitte an einem Coconfaden aufgehängt und äquilibrirt war, neigte ſich mit dem Nordpol in der nördlichen Hälfte der Kugel, mit dem Südpol in der ſüdlichen Hälfte, und über dem Aequator ſchwebte ſie horizontal.

Uebrigens waren die Meridiane der Ringkugel nicht alle gleich ſtark magnetiſch geworden, und die Mittelpunkte der Anziehung fielen nicht genau in ihre Axen. Da aber meine Unterſuchungen über die Lage ihrer magnetiſchen Pole, und über die Veränderungen derſelben mit der Richtung und Stärke des electriſchen Stromes noch nicht beendigt ſind, ſo behalte ich mir vor hierüber das Weitere nächſtens zu melden *).

*) Noch ſetze ich hier ein Paar Notizen aus dem erſten und aus dem zweiten dieſer Briefe her: „Als ich dieſe Oſtermeſſe in Frankfurt war, heißt es im erſtern, ſah ich bei Herrn Geh. Rath Sömmering zuerſt die Seebeck'ſchen Apparate, und Hr. Sömmering hatte die Güte mir die Verſuche damit vorzuzeigen, welche ich hier ſogleich mit Erfolg wiederholte. Dieſe Erſcheinungen ſind höchſt merkwürdig, und werden uns auch insbeſondere in Hinſicht auf die Erklärung der atmoſphäriſch-telluriſchen Electricität überhaupt, weiter führen.“ Und im zweiten: „Hrn Yelin's treffliche Verſuche über die magneto-motoriſche Wirkung der *flüſſigen Säuren*, ſo wie über den Thermo-Magnetismus der Metalle habe ich größtentheils mit Erfolg wiederholt“ . . . Die intereſſanten Bemerkungen, welche mir Hr. Prof. Schmidt über ſie mitgetheilt hat, behalte ich indeß einem der folgenden Stücke vor. *Gilb.*

IV.

Neu entdeckte merkwürdige Eigenſchaften des Suboxyds des Platins, des oxydirten Schwefel-Platins, und des metalliſchen Platin-Staubes;

vom

Profeſſor Döbereiner in Jena.

Daſs das nach Edmund Davy's Methode dargeſtellte *Suboxyd des Platins*, oder ſein ſogenanntes *Knall-Platin*, die Eigenſchaft hat, Alkohol der mit demſelben in Berührung geſetzt wird zu beſtimmen, Sauerſtoffgas anzuziehn und ſich in *Eſſigſäure* und *Waſſer* zu verwandeln, habe ich vor nun beinahe zwei Jahren gefunden und Ihnen für Ihre Annalen mitgetheilt *). — Seitdem iſt ferner von mir dargethan worden, daſs dieſelbe Eigenſchaft auch dem *oxydirten Schwefel-Platin* zukömmt, welches man erhält, wenn man das durch Behandlung einer Platin-Auflöſung mit Schwefel-Waſſerſtoff (Hydrothionſäure) entſtehende Schwefel-Platin, im trocknen Zuſtande einige Wochen lang dem Einfluſſe der atmoſphäriſchen Luft ausſetzt. — In dem höchſt merkwürdigen Proceſſe, der in beiden Fällen vorgeht,

*) Jahrg. 1822 St. 10. S. 193. Hr. Edmund Davy, Prof. zu Kork in Irland, machte im J. 1820 dieſes durch Kochen von ſchwefelſaurem Platin in Alkohol und Digeriren in Ammoniak erhaltene Präparat bekannt, das mit Alkohol befeuchtet ſich unter Glühen in metalliſches Platin verwandelt und nach ihm nur ½ Procent Sauerſtoff enthält. *Gilb.*

nimmt 1 Atom (=46) Alkohol, 4 Atome (=4×8=32) Sauerſtoff auf, und bildet damit 1 Atom (=51) Eſſigſäure und 3 Atome (=3×9=27) Waſſer, d. h. es durchdringen in demſelben ſich gleiche Raumtheile Alkohol-Dampf und Sauerſtoffgas, und werden zu gleichen Raumtheilen Eſſigſäure und Waſſer-Dampf, (denn 1 Atom Waſſer iſt zum iſolirten Beſtehen der Eſſigſäure erforderlich). Genau in demſelben Verhältniſs, in welchem Eſſigſäure und Waſſer hier auftreten, ſtehen beide Subſtanzen zu einander in dem *kryſtalliſirten Bleizucker*, ſo wie auch in dem *baſiſchen eſſigſauren Kupferoxyd*, und das *eſſigſaure Natron* enthält genau eine doppelt ſo groſse Menge an Waſſer, als jedes der beiden erſt genannten eſſigſauren Salze.

Als ich meine Verſuche über dieſen Proceſs der Eſſigſäure-Bildung beendigt hatte, nahm ich Gelegenheit (im verfloſsnen Winter), das Verhalten der beiden genannten Platin-Präparate gegen verſchiedene *elaſtiſch-flüſſige* Subſtanzen zu prüfen. Die Reſultate der in dieſer Abſicht angeſtellten Verſuche ſind intereſſant. Ich fand nämlich:

Erſtens daſs weder *Sauerſtoffgas* noch *Kohlenſäuregas*, wohl aber alle *brennbare Gasarten* vom Platin-Suboxyd und von dem oxydirten Schwefel-Platin abſorbirt werden;

und *zweitens* daſs 100 Gran Platin-Suboxyd 15 bis 20 Kub. Zolle *Waſſerſtoffgas* einſchlürfen, wobei ſo viel Wärme entwickelt wird, daſs das Platin-Suboxyd entglühet und das Waſſerſtoffgas verpuffend verbrennt, wenn daſſelbe zuvor mit Sauerſtoffgas oder atmoſphäriſcher Luft vermiſcht wird.

Das mit Waſſerſtoffgas beladene Platin-Präparat hat die Eigenſchaft, daſs es begierig *Sauerſtoffgas* anzieht, ſo viel als zur Sättigung des in ihm enthaltenen Waſſerſtoffs erforderlich iſt. Läſst man daher in die Röhre, worin es enthalten iſt, atmoſphäriſche Luft treten, ſo entreiſst es dieſer augenblicklich den Sauerſtoff und bildet ſogar, wenn nicht genug Sauerſtoffgas zu ſeiner Sättigung vorhanden iſt, mit einem Theil des zurückbleibenden Stickgaſes Ammoniak. Das Platin-Suboxyd wird durch dieſe Thätigkeit reducirt, und verliert dadurch zugleich ſeine merkwürdige Eigenſchaft, den Alkohol zur Säuerung zu disponiren und Waſſerſtoffgas zu verdichten; aber es behält, was ſehr merkwürdig iſt, die Eigenſchaft, mit Sauerſtoffgas gemiſchtes Waſſerſtoffgas zu beſtimmen, ſich zu Waſſer umzuſtalten; und dabei entwickelt ſich ſo viel Wärme, daſs, wenn das Waſſerſtoffgas mit reinem Sauerſtoffgas gemiſcht und das Volumen des Gasgemiſches etwas groſs iſt, das reducirte Platin-Präparat *glühend* wird.

Dieſe höchſt merkwürdige Erſcheinung brachte mich auf die Vermuthung, es möge wohl das *feinzertheilte metalliſche Platin*, wie man es bei der Zerſetzung des Platin-Salmiaks durch Feuer erhält, ebenfalls dieſe ſonderbare Wirkung auf das Knallgas äuſsern: und zu meiner groſsen Freude hat ſich dieſe Vermuthung durch das Experiment beſtätigt. Es wurde Platinſtaub aus Platin-Salmiak, in weiſses Flieſspapier gewickelt, mit Waſſerſtoffgas in Berührung geſetzt: wie ſich erwarten lieſs erfolgte keine Abſorbtion, auch ſonſt keine ſinnlich wahrnehmbare Wechſelwirkung. Ich lieſs hierauf atmoſphäriſche Luft zu dem mit Platinſtaub

in Berührung ſtehenden Waſſerſtoffgas treten, und nun erfolgte nach wenig Augenblicken jene merkwürdige Reaction. Das Gasvolumen verminderte ſich nämlich, und nach 10 Minuten war aller Sauerſtoff der zugelaſſenen Luft mit Waſſerſtoff zu Waſſer verdichtet *). Ich vermiſchte ferner Waſſerſtoffgas, das mit Platinſtaub in Berührung ſtand, mit ganz reinem Sauerſtoffgas; die Verdichtung beider Gasarten erfolgte nun ſchnell und dabei erhitzte ſich der Platinſtaub ſo ſehr, daſs das Papier, in welches er gewickelt war, plötzlich verkohlte. Dieſe Verſuche wurden wohl 30 Mal wiederholt an dem Tage, an welchem ich die merkwürdige Thatſache entdeckte (den 27 Juli 1823), und immer mit gleichem Erfolg.

Welcher nützliche Gebrauch ſich von dieſer Entdeckung für Oxymetrie, Waſſer-Syntheſe u. ſ. w. machen laſſe, werde ich nächſtens ausführlich angeben. Ich bemerke hier nur noch zum Beſchluſs, daſs das ganze Phänomen als ein *electriſches* betrachtet werden müſſe, und daſs das Waſſerſtoffgas mit dem Platin eine electriſche Kette bilde, in welcher erſteres das Zink repräſentirt. Dieſes iſt das erſte conſtatirte Beiſpiel von einer electriſchen Kette, die aus einer elaſtiſchen Flüſſigkeit und einer ſtarren Subſtanz gebildet iſt, und wir dürfen hoffen, daſs ihre Benutzung zu anderweiten Entdeckungen führen wird.

*) Die Verbrennlichkeit des Waſſerſtoffgaſes wird durch die bloſse Berührung mit erwähntem Platinſtaube ſo ſehr erhöht, daſs es einer Miſchung von 99 Rmthln Stickgas und 1 Rmthl Sauerſtoffgas in wenig Minuten den Sauerſtoff-Gehalt vollkommen entzieht; — eine Wirkung, welche bekanntlich durch ſchlagende electriſche Funken nicht mehr veranlaſst werden kann.

Eine andere intereſſante Erſcheinung gewährte mir ein Verſuch, in welchem ich das Verhalten des oxydirten Schwefel-Platins gegen *Kohlenoxydgas* prüfte. Ich fand nämlich, daſs dieſes Gas ſtets um die Hälfte ſeines Raumes vermindert wird, wenn es mit dem genannten Platin-Präparat in Berührung kommt, und daſs das rückſtändige Gas nicht Kohlenoxyd, ſondern Kohlenſäure iſt. *Das Kohlenoxydgas wird alſo vom oxydirten Schwefel-Platin decarboniſirt und dadurch in Kohlenſäure verwandelt.*

Nachtrag.

Jena den 4 Auguſt 1823.

Es iſt mir geſtern gelungen, das Ihnen bereits angezeigte beſondere dynamiſche Verhalten des *Platinſtaubes* gegen das *Waſſerſtoffgas* auf eine recht glänzende Art durch das Experiment hervortreten zu laſſen, mit Hülfe einer ganz einfachen Vorrichtung, welche die beiliegende Zeichnung (Taf. III Fig. 14) vorſtellt. Man thue das ſtaubförmige Platin in ein unten zugeſchmolzenes Glastrichterchen (*B*), und laſſe das Waſſerſtoffgas (aus einem Gasreſervoir) durch ein nach unten gebogenes Haarröhrchen (*A*) ſo in den Trichter hinab ſtrömen, daſs der Strom deſſelben ſich vor der Berührung des Platins mit atmoſphäriſcher Luft miſcht; und dazu iſt es hinreichend, daſs das Ende (*a*) des Haarröhrchens 1, 1½ bis 2 Zoll hoch von Platin (*b*) entfernt ſey. Der Platinſtaub wird dann faſt augenblicklich erſt roth-, dann weiſs-glühend, und bleibt es ſo lange, als Waſſerſtoffgas ausſtrömt. Iſt der Gasſtrom ſtark, ſo entflammt das Waſſerſtoffgas.

Dieſer Verſuch iſt höchſt überraſchend, ſetzt jeden, der ihn beobachtet, in Erſtaunen, und erregt Verwunderung wenn man ihm ſagt, daſs das ganze Phänomen blos das Reſultat der dynamiſchen Wechſelwirkung von zwei Arten der irdiſchen Elementar-Materie ſey, davon die eine die *leichteſte*, die andere die *ſchwerſte* derſelben iſt. Ich benutze dieſe neue Beobachtung nicht blos zur Darſtellung neuer (dynamiſcher?) Feuerzeuge und Lampen, ſondern zu noch weit wichtigeren Zwekken, die ich vor der Hand nicht nennen kann.

V.

Eine natürliche Glühlampe; und Darſtellung des Rinmann'ſchen Grüns unter flammender Verpuffung,

von Döbereiner.

1.

Wenn man eine Spirituslampe *ganz* ausbrennen, d. h. ſo lange fortbrennen läſst, bis faſt aller Spiritus verzehrt iſt, ſo wird am Ende der Docht verkohlt, und es geſchieht dann nicht ſelten, daſs beim Verlöſchen der Flamme der verkohlte Theil des Dochtes glühend wird und bei *ruhiger Luft* ſo lange fortglüht, als noch ein Tropfen von Alkohol vorhanden iſt. Als ich dieſe Erſcheinung zwei Mal wahrgenommen hatte und ſie zum 3ten Male wiederkehrte, füllte ich die Lampe mit aller Vorſicht, ſo daſs keine das Fortglühen des Dochtes ſtörende Bewegung Statt fand, wieder ganz mit abſolutem Alkohol an; und ich hatte das Vergnügen, den verkohlten Theil des Dochtes 24 Stunden lang fortglühn zu ſehn, wobei derſelbe unangenehm ſaure Dampf gebildet wurde, welcher beim glühenden Verbrennen des Alkohols am Platindraht erzeugt wird.

Daſs auſser Platin noch viele andere metalliſche Subſtanzen das glühende Verbrennen des Alkohols unterhalten könne, habe ich ſchon früher in Schweigger's Journal angezeigt.

2.

Es iſt eine noch nicht genug beachtete merkwürdige Erſcheinung, daſs ein inniges Gemeng von *Kobaltoxydul* und *Zinkoxyd* durch *Glühen* lebhaft *grün* wird (*Rinmann's Grün*). Man wird, um dieſelbe erklären zu können, annehmen müſſen, daſs die ganze Erſcheinung durch die Eigenſchaft des Zinkoxyds, im Feuer eine gelbe Farbe anzunehmen, bedingt ſey, un daſs dieſe Farbe von dem urſprünglich rein blauen Kobaltoxydul während des Glühens gleichſam fixirt werde.

Ein artiges Experiment, dieſe grüne Verbindung plötzlich und mit Feuer-Erſcheinung wie aus einem Vulkane hervorbrechend entſtehen zu laſſen, iſt, daſs man 2 Antheile ſalpeterſaures Zinkoxyd und 1 Antheil eſſigſaures Kobaltoxydul, oder 1 Atom ſalpeterſaures Kobaltoxyd, 1 Atom ſalpeterſaures Zinkoxyd und 1 Atom eſſigſaures Zinkoxyd mit einander vermengt, und das Gemenge entweder in einer kurzhalſigen Glaskugel, oder in einem Platinlöffel dem Feuer einer Spirituslampe ausſetzt. Das Gemenge wird ſchnell flüſſig und erſcheint dann zuerſt roſenroth, ſodann purpurfarben, hierauf blau, und geht endlich mit einem Mal unter flammender Verpuffung in den trocknen und *grünfarbigen* Zuſtand über, wobei das ganze Produkt in Geſtalt kleiner aufgerollter Theeblättchen über das Gefäſs hinaus geworfen wird. Ein untergelegter Bogen weiſsen Papiers nimmt den ganzen Auswurf des mikro-chemiſchen Kraters auf.

VI.

Unterſuchung der Mineral-Waſſer von Karlsbad, Teplitz und Königswart in Böhmen;

von J. Berzelius,
Secret. d. Königl. Akad. d. Wiſſ. zu Stockholm,
(auf Veranlaſſ. deſſ. überſ. v. Guſt. Roſe, u. mit erläut. Zuſätz. v. Gilbert.)

Zweite Hälfte.

Sechſter Abſchnitt.

Unterſuchung des Karlsbader kalten Säuerlings.

Dieſe Quelle findet ſich ganz in der Nähe von Karlsbad, in dem Thale die Tepel aufwärts, nicht weit von Dorotheens Aue. Sie bricht aus dem Granitberge durch einen Riſs hervor, und hat ein ziemlich geräumiges Becken. Der Zufluſs des Waſſers iſt ſo unbedeutend, daſs wenn man dieſes Becken ausgeſchöpft hat, es ſich erſt nach mehreren Tagen wieder füllt, und daſs, ungeachtet es mit einer Ablauferinne verſehen iſt, das Waſſer doch ganz von der Erde eingeſogen wird, bevor es die nur wenige Schritt von ihr flieſsende Tepel erreicht. Durch die Spalte in dem Boden des Beckens ſteigt unaufhörlich kohlenſaures Gas ſprudelnd herauf. Die Quelle ſchmeckt wie ein Kohlenſäure-haltiges Waſſer, hat aber zugleich einen unangenehmen Beigeſchmack *), der, wie man in Karls-

*) Gewöhnt, im Sommer zum täglichen Getränk mich Kohlenſäure-haltigen Waſſers zu bedienen, lieſs ich mir während meines Aufenthalts in Karlsbad anfangs täglich Waſſer von dieſer

bad meint, nach den verſchiedenen Stellen im Becken, wo man das Waſſer ſchöpft, ungleich ſtark ſeyn ſoll, welches indeſſen nur Einbildung iſt. Woher dieſer unangenehme Beigeſchmack komme, kann ich, auch nachdem ich das Waſſer chemiſch zerlegt habe, nicht angeben. Das einzige, worauf ich rathen möchte, iſt der reiche Gehalt deſſelben an Kieſelerde: wenigſtens möchte ſich, im Fall die Kieſelerde in dieſem Zuſtande einen Geſchmack haben ſollte, dieſer Geſchmack in dem Karlsbader Säuerling leichter als in andern Quellen erkennen laſſen, da die Menge der andern Beſtandtheile in dieſem Waſſer ſo äuſſerſt gering iſt.

Auf Begehren der Karlsbader Bürgerſchaft iſt dieſe ſäuerliche Quelle im Jahre 1820 vom Hrn Profeſſor Lampadius in Freiberg chemiſch unterſucht worden *). Er fand, daſs ſie in 1000 Gewichtstheilen folgende feſte Stoffe enthielte:

Schwefelſaures Natron	0,091	Th.
Salzſaures Natron	0,156	
Salzſauren Kalk	0,065	
	0,312	

Den Gehalt an kohlenſaurem Gaſe beſtimmte er auf 0,88 vom Raum des Waſſers.

Quelle bringen, um es den Tag über zu trinken; ich fand aber den Geſchmack deſſelben ſo widerlich, daſs ich davon abſtehen muſste. *B.*

*) Gehörige Würdigung des Karlsbader Säuerlings auf chemiſche und ſonſtige Erfahrungen gegründet, durch W. A. Lampadius, Königl. Sächſ. Berg-Commiſſionsrath etc. Freyberg 1821. *B.*

Bei meiner Zerlegung dieſes Waſſers habe ich dieſelbe Methode, als bei der Analyſe der warmen Karlsbader Heilwaſſer befolgt. Es wurden 1266 Grammen Waſſer abgedunſtet, bis nur noch eine geringe Menge Flüſſigkeit übrig war, dann filtrirt und eingetrocknet. Sie gaben eine weiſse, etwas ins Braune ſich ziehende, erdartige Maſſe, die bei vollkommner Austrocknung borſt und ſich zuſammen rollte, und die nach ſtarkem Trocknen 0,073 Gramme wog. Bis zum Glühen erhitzt, wurde ſie zuerſt farbig von Humus-Extract (*Mull-extract*) *); dieſer verbrannte indeſs ſchnell, und nun blieb die Maſſe weiſs zurück. Mit Eſſigſäure geſättigt, brauſte ſie ſtark und ſetzte *Kieſelerde* ab, die nach dem Eintrocknen und nach der Wiederauflöſung der Maſſe, auf einem Filtrum geſammelt, 0,0045 Gramme wog. Das eſſigſaure Salz wurde bis zur trocknen Maſſe abgeraucht, geglüht, und in Waſſer wieder aufgelöſt, wobei 0,002 Gr. *Magneſia* zurückblieben. Die alkaliſche Auflöſung gab nach Sättigung mit Salpeterſäure, mit ſalpeterſaurem Baryt einen Niederſchlag von 0,039 Gr. ſchwefelſaurem Baryt, welchem 0,0238 Gr. *ſchwefelſaures Natron* entſprechen; und mit ſalpeterſaurem Silberoxyd einen Niederſchlag von 0,032 Gr. ſalzſaures Silberoxyd, welchem 0,013 Gr. *ſalzſaures Natron* entſprechen. Die gefundenen Beſtandtheile, von dem Gewichte der geglühten Maſſe

*) So will ich dieſen braunen, in den meiſten Wäſſern aufgelöſten Stoff nennen, der in allen ſeinen Charakteren ſo ganz dem gleich iſt, welchen man aus Dammerde mit Waſſer auszieht, und dem, welcher durch Auflöſung von Roheiſen in Königswaſſer gebildet wird. *B.*

(0,061 Gr.) abgezogen, geben eine Differenz von 0,0193 Gr.; ſo viel wiegt alſo das *kohlenſaure Natron*. Ich habe verſäumt dieſes Waſſer auf *Kali* zu prüfen.

Das was im Waſſer unauflöslich war, habe ich in Salpeterſäure aufgelöſt und filtrirt, wobei die Säure 0,056 Gr. *Kieſelerde* unaufgelöſt zurückließ. Die ſaure Flüſſigkeit wurde mit ätzendem Ammoniak gefällt, und gab einen gelben Niederſchlag, der 0,0055 Gr. wog. Bei einer zweiten Zerlegung, die ich mit 2762 Gr. Waſſer vornahm, habe ich 0,009 Gr. von dieſem Niederſchlage erhalten, und als ich beide Niederſchläge zuſammen nahm, war es mir möglich, darin von Fluſsſpatſäure unſichere, von Thonerde aber und von Phosphorſäure ſichere Spuren zu entdecken. Die erſteren erhielt ich durch Glühen in einer kleinen Glasröhre, wobei kieſelhaltige *Fluſsſpathſäure* in dem Waſſer zu ſeyn ſchien, welches ſich in dem kalten Theile der Röhre geſammelt hatte; die *Thonerde* wurde durch Kali ausgezogen, und die *Phosphorſäure* durch das Löthrohr entdeckt. Der Kalk und die Magneſia wurden mit oxalſaurem Ammoniak von einander geſchieden. Ich erhielt 0,030 Gr. *kohlenſauren Kalk*, und als ich dieſen nach dem Auflöſen in Salpeterſäure und Abdampfen bis zur Trockenheit, in Alkohol von ſpec. Gewicht 0,793 auflöſte, blieben 0,001 *Manganoxyd* unaufgelöſt zurück. Die *Magneſia* wog 0,0044 Gr., und mit der vorher erhaltenen 0,0064 Gr.

Der Rückſtand der bei dieſem Verſuch von mir eingekochten Menge des Waſſers aus dem kalten Säuerlings, (welche 1266 Gramme wog) beſtand alſo, dieſer Zerlegung zu Folge, aus:

Schwefelſaurem Natron	0,0238 Gramme
Kohlenſaurem Natron	0,0193
Salzſaurem Natron	0,0130
Kohlenſaurem Kalk	0,0290
Reiner Magneſia	0,0064
Eiſenoxyd u. a.	0,0055
Manganoxyd	0,0010
Kieſelerde	0,0605
Humus-Extract	0,0104
	0,1689

welches auf 1000 Gewichtstheile Waſſer, 0,1334 feſte Beſtandtheile giebt.

Bei einem Verſuche mit einer gröſseren Menge erhielt ich von 150 Wiener Kubikzollen, oder von 2762 Gr. Waſſer, folgende Mengen der unauflöslichen Beſtandtheile:

Kohlenſauren Kalk	0,066 Gramme
Reine Magneſia	0,013
Eiſenoxyd u. a.	0,009
Manganoxyd	0,003
Kieſelerde	0,112
	0,203

Hierbei ſind indeſſen die Antheile Kieſelerde und Magneſia nicht mit inbegriffen, welche den auflöslichen Salzen folgten und verloren gingen, indem dieſe Analyſe nach der von Lampadius gegebenen Vorſchrift für nicht alkaliſche Waſſer angeſtellt wurde.

Berechnet man das Reſultat der Analyſe nach 1000 Gewichtstheilen Waſſer, ſo fällt es auf folgende Weiſe aus:

Schwefelſaures Natron	0,019	Gwthle
Kohlenſaures Natron	0,015	
Salzſaures Natron	0,010	
Kohlenſaurer Kalk	0,024	
Kohlenſaure Magneſia	0,013	
Kohlenſaures Manganoxydul	0,002	
Kohlenſaures Eiſenoxydul Flufsſpathſaurer Kalk? Phosphorſaure Thonerde	0,004	
Kieſelerde	0,047	
Humus-Extract	0,008	
	0,142	

Es iſt merkwürdig, daſs die Kieſelerde in dieſem Waſſer ein Drittel des ganzen feſten Rückſtandes ausmacht, der nach der Abdunſtung übrig bleibt. Uebrigens erhellet aus dem Angeführten klar, daſs dieſes Waſſer bei ſeinem geringen Gehalt an Salzen und bei der Nähe der weit kräftigeren heiſsen Karlsbader Quellen, als Heilwaſſer keine Berückſichtigung verdient; auch könnte es wegen des geringen Zufluſſes nur von ſehr eingeſchränktem Gebrauche ſeyn.

Den Gehalt dieſes kalten Säuerlings an Kohlenſäure habe ich nicht unterſucht. Das Waſſer kommt mit dieſem Gaſe geſättigt aus der Erde, und müſste daher ein gleiches Volum, oder, nach Th. von Sauſſure, 1,06 ſeines Raums an kohlenſaurem Gaſe enthalten. Wenn, wie Profeſſor Lampadius gefunden hat, der Gehalt an Kohlenſäure im Baſſin geringer iſt, ſo liegt die Urſach davon wohl nur darin, daſs von der groſsen Oberfläche des Waſſers in dem Becken mehr Gas verdunſtet, als es durch die Gasblaſen wieder erhält, welche aus den Ritzen des Bodens, wenn gleich in groſser Menge, emporſteigen.

Siebenter Abſchnitt.

Unterſuchung der warmen Quelle im *Steinbade*, in der Gemeinde Schönau bei

Teplitz.

In und bei der kleinen, als Badeort berühmten Stadt *Teplitz*, giebt es eine Menge lauwarmer Quellen, welche ſeit ſehr langer Zeit (wie es ſcheint ſchon über ein Jahrtauſend) zum Baden benutzt worden ſind. In dem letzten Jahrzehend des verfloſſenen Jahrhunderts ſind ſie von dem Dr. Ambrozzi *) unterſucht worden; auch ſoll ſpäter der Dr. Reuſs ſie analyſirt haben, doch iſt, ſo viel ich weiſs, ſeine Unterſuchung derſelben von ihm nicht bekannt gemacht worden. Der Dr. Ambrozzi folgerte aus ſeinen Verſuchen, daſs dieſes Waſſer in 1000 Gewthlen enthalte:

Schwefelſaures Natron	0,177 Gwthle
Kohlenſaures Natron	1,583
Salzſaures Natron	0,221
Kohlenſauren Kalk	0,091
Kieſelerde	0,054
Eiſenoxyd	0,005
Extractif-Stoff	0,006
	2,137 **).

*) Phyſikaliſch-chemiſche Unterſuchung der warmen Mineralquellen zu und bei Teplitz, Leipzig 1797. *B.*

**) Dr. Ambrozzi hat alle warme zum Baden gebräuchliche Quellen in der Stadt *Teplitz* und in dem ¾ Stunde von derſelben, nach dem Schloſsberge zu, in einem engen Thale liegenden Dorfe *Schönau* unterſucht, und giebt ihnen allen zwar dieſelben Beſtandtheile, aber in ſehr verſchiedenen ab-

Als ich im vorigen Sommer durch Teplitz kam, füllte ich in dem im Dorfe Schönau liegenden *Steinbade*, aus einer der in den Badebehälter ſtrömenden Rinnen eine Flaſche mit Waſſer, und verwahrte ſie mit der gehörigen Vorſicht, um dieſes Waſſer mit dem Karlsbader vergleichen zu können. Beim Abdampfen hinterlieſsen 767 Grammen deſſelben eine etwas gräuliche Salzmaſſe, die eine Spur von *Humus-Extract* enthielt. Ohne auf dieſe weiter Rückſicht zu nehmen, erhitzte ich die trockne Salzmaſſe über der Spiritus-Lampe ſogleich bis nahe zum Glühen, und verglich das Gewicht derſelben mit dem des gleich ſtark erhitzten Rückſtandes vom Karlsbader Waſſer. Sie

ſoluten und verhältniſsmäſsigen Mengen. Die obigen Zahlen beziehn ſich auf das *Steinbad* in der Gemeinde Schönau. Die warmen *Haupt-Quellen*, welche die mehrſten Bäder der Stadt mit Waſſer verſehn, kommen in einem kleinen Raume mit vieler Gewalt hervor, haben eine Wärme von 117½° F. (38° R.), und ſollen ſeit dem Erdbeben, das am 1 November 1755 Liſſabon zerſtörte, ſtärker als zuvor flieſsen; während deſſelben trübten ſie ſich, floſſen 1½ St. lang dunkelgelb, und blieben gegen Mittag 6 bis 7 Minuten lang ganz aus, trieben dann aber plötzlich ½ Stunde lang dickliches gelblich-rothes Waſſer in ſolcher Menge hervor, daſs alle Bäder überſchwemmt wurden, indeſs die Heilquellen des Dorfes Schönau, Karlsbads, und alle andere, einige in Marocco ausgenommen, unverändert blieben. Die beiden *Gartenquellen* haben, nach Dr. Reuſs, nur eine Temperatur von 79½° F. (21° R.), die Quellen im Dorfe Schönau aber, nach Dr. Ambrozzi, folgende Wärmen: das *Steinbad* 108½° F. (34° R.), das 150 Schritt davon entfernte *Schlangenbad* 104° F. (32° R.), das *warme Schwefelbad* 108½° F. (33⅗° R.), und das 180 Schritt davon entſpringende *kühlere Schwefelbad* 101¼° F. (30⅗° R.). *Gilb.*

wog 0,456 Gr., welches auf 1000 Gwthle des Waſſers 0,595 Gwthle giebt.

Die Salze, welche das Waſſer aus dieſer Maſſe auflöſte, wogen nach dem Abdampfen und dem Glühen 0,37 Gr. Sie ſind von mir nach folgender Methode zerlegt worden, welche zu erwählen mir die Einmengung von Magneſia in der Salzmaſſe Veranlaſſung gab. Ich ſättigte das Salz mit Eſſigſäure, trocknete es ein, und löſte es wieder auf in Waſſer, wobei ſich 0,007 Gr. *Kieſelerde* abſchieden. Die Auflöſung hinterließ, als ſie nach dem Eintrocknen geglüht und der Rückſtand wieder aufgelöſt wurde, 0,002 Gr. *Magneſia*. Mit Salpeterſäure überſättigt, und mit Baryt- und Silber-Salzen gefällt, gab die Auflöſung 0,088 Gr. ſchwefelſauren Baryt und 0,101 Gr. ſalzſaures Silber, und aus der hierbei bleibenden Flüſſigkeit erhielt ich durch ätzendes Ammoniak nach 24 Stunden einen flockigen Niederſchlag, der 0,003 Gr. wog, und ſich als baſiſch phosphorſauren Baryt erwies, weil er vor dem Löthrohre reguliniſches Phosphor-Eiſen gab, welchem 0,0015 Gr. *phosphorſaures Natron* entſprechen. Die darüberſtehende Flüſſigkeit wurde mit Salzſäure gefällt, filtrirt und bis zur Trockenheit abgeraucht, und der Rückſtand dann wieder in Waſſer aufgelöſt. Dieſe neue Auflöſung behandelte ich mit kohlenſaurem Ammoniak, um den Baryt abzuſcheiden, verſetzte ſie mit einer Auflöſung von ſalzſaurem Ammoniak, um beim Eintrocknen und Glühen der Maſſe alle Salpeterſäure zu zerſtören, und nur ſalzſaure Salze zu erhalten, und fand, daſs mir dieſes auch geglückt war. Das trockne Salz, welches ich ſo erhielt, wurde in Waſſer aufgelöſt, mit dem ſalzſauren Doppel-

ſalze von Natron und Platinoxyd verſetzt, und darauf eingetrocknet. Die trockne Maſſe löſte ich in Weingeiſt von 0,85 ſpec. Gew. wieder auf, wobei ſie 0,021 Gr. von dem im Weingeiſt unauflöslichen ſalzſauren Doppelſalze von Kali und Platinoxyd hinterlieſs, welchem, da dieſes 19,53 Procent Kali enthält, 0,0076 Gr. *ſchwefelſaures Kali* entſprechen.

Die unauflöslichen Erdarten wurden auf dieſelbe Weiſe unterſucht, wie bei meinen Analyſen des Karlsbader Waſſers, weshalb ich das Nähere übergehe.

Auf dieſe Art habe ich aus den 767 Gr. Waſſer des Steinbades folgende feſte Beſtandtheile erhalten:

Schwefelſaures Kali	0,0076 Gr.
Schwefelſaures Natron	0,0500
Salzſaures Natron	0,0420
Kohlenſaures Natron	0,2650
Phosphorſaures Natron	0,0015
Kohlenſauren Kalk	0,0500
Reine Magneſia	0,0140
Eiſenoxyd	0,0020
Kieſelerde	0,0320
	0,4641

Was ich hier als *Eiſenoxyd* aufgeführt habe, enthält zugleich noch *Phosphorſäure* und *Thonerde*, obgleich dieſe, ihrer Menge nach, nicht mit Sicherheit davon getrennt werden konnten. Ob ſich *Fluſsſpathſäure* in dieſem Waſſer findet, war bei einer ſo kleinen Menge auszumitteln nicht möglich. Sowohl der Kalk, als auch die Magneſia enthielten deutliche Spuren von *Manganoxyd*, die ich indeſſen nicht quantitativ davon trennen konnte. Von *Strontian* bemerkte ich keine Spur, als der Kalk, mit Salpeterſäure verbunden, in Alkohol aufgelöſt wurde, aber die Menge

war zu gering, um hieraus mit Zuverläſſigkeit au
weſenheit des Strontians im Teplitzer Waſſer
ſen zu können.

Berechnet man die Menge dieſer Beſtandthei
1000 Gewichtstheile Waſſer, indem man zu der
neſia noch die Kohlenſäure rechnet, welche ſie
hält, ſo ergiebt ſich folgendes Reſultat:

Schwefelſaures Kali	0,001	Gwthle
Schwefelſaures Natron	0,071	
Salzſaures Natron	0,055	
Kohlenſaures Natron	0,348	
Phosphorſaures Natron	0,002	
Kohlenſaurer Kalk	0,065	
Kohlenſaure Magneſia	0,037	
Eiſenoxyd Baſiſch phosphorſaure Thonerde	0,003	
Kieſelerde	0,042	
	0,624	

Die Verſchiedenheit dieſer Reſultate von
nen, die der Dr. Ambrozzi angiebt, liegt zwar
Theil darin, daſs er die Salze wie ihre Menge
würde, wenn ſie mit Kryſtallwaſſer verbunden w
aufgeführt hat; aber wenn man auch hierauf
ſicht nimmt, ſo würde doch Dr. Ambrozzi i
noch einen mehr als doppelt ſo groſsen Rückſta
ſter Beſtandtheile von einem gleichen Gewichte
ſer erhalten haben als ich. Hat das Töplitzer
ſer in den letzt verfloſſenen 25 Jahren ſeinen Geh
feſten Beſtandtheilen vermindern können? Sollte e
ſen Veränderungen unterworfen ſeyn, je nachde
Witterung ungleich trocken iſt? Oder beruht der
terſchied blos auf Fehler der Beobachtung?

Achter Abſchnitt.

Unterſuchung dreier mineraliſcher Quellen zu

Königswart

im Pilsner Kreiſe von Böhmen.

Dieſe Heilquellen, welche, ſo weit mir bekannt iſt, bisher noch nicht analyſirt worden ſind, entſpringen ziemlich hoch auf dem Abhange, auf welchem die kleine Stadt und das Schloſs *Königswart* liegen, nicht weit von der erſteren. Zwei Quellen ſind hier durch die Vorſorge des Beſitzers, des Fürſten von Metternich, eingefaſst worden, von denen die eine, die *Trinkquelle*, zum Trinken gebraucht wird, und die andere, die *Badequelle*, eine Badeanſtalt, die man hier einzurichten gedenkt, mit Waſſer verſorgen ſoll. Beide Quellen liegen dicht neben einander, und haben die mittlere Temperatur des Ortes. Eine kleine Strecke davon kommt noch eine dritte mineraliſche Quelle, der *Schierſäuerling* genannt, hervor,

*) Einem Marktflecken mit einer aus 12 Oertern beſtehenden Herrſchaft, dem Fürſten von Metternich zu Wien gehörend, zwiſchen Teplitz und Eger, 4 bis 5 Stunden von jeder dieſer Städte entfernt. Königswart liegt an demſelben Gebirgs-Plateau, als die Stiftlich Tepl'ſchen Heilquellen zu Marienbad im Thale von Auſchowitz, über die ich in *Zuſatz* 7 einige Nachrichten beigefügt habe, und es iſt hier ein neuer Brunnenort im Entſtehn. Daſs eine Analyſe der Königswarter Quellen von einem Meiſter in dieſem Fache, wie Hrn Berzelius, durch dieſe ihre den Marienbädern ähnliche Lage und Natur doppelt intereſſant wird, bedarf kaum einer Bemerkung. *Gilb.*

welche ein an fremden Beſtandtheilen weit weniger reiches Waſſer iſt. Die Gegend unterhalb der Quellen, beſonders unter dem Schierſäuerling, iſt mit einem Torflager von der Natur derer bedeckt, welche ſich in Gegenden zu bilden pflegen, in denen ein Kohlenſäure-haltiges alkaliſches Waſſer ſtagnirt.

Meine Analyſen dieſer Quellen habe ich ganz nach demſelben Plane ausgeführt, als die des Karlsbader Waſſers, daher ich hier nur einiges über diejenige Beſtandtheile anführen will, durch welche ſich dieſe Quellen von den Karlsbader unterſcheiden. Es beruht aber dieſe ihre Verſchiedenheit hauptſächlich auf Anweſenheit von *Kali*, auf eine bedeutendere Menge von *Mangan*, auf, wie es ſcheint, gänzliche Abweſenheit der *Fluſsſpathſäure*, und darauf, daſs keine andern phosphorſauren Salze als das der Thonerde in denſelben vorhanden iſt.

Durch die nämliche Behandlung als die, welcher ich das Teplitzer Waſſer unterworfen, und die ich im vorigen Abſchnitt beſchrieben habe, erhielt ich aus dem Königswarter Waſſer *phosphorſaures Natron*, und einen nicht unbeträchtlichen *Kali*-Gehalt.

Das *Manganoxyd* erhielt ich bei der Analyſe in drei verſchiedenen Antheilen. 1) Ein Theil wurde zugleich mit dem Eiſenoxyde durch Ammoniak gefällt. Nachdem die phosphorſaure Thonerde durch kauſtiſches Kali aus dieſem Niederſchlage ausgezogen worden, löſte ich ihn in Salzſäure wieder auf, ſchlug dann das Eiſenoxyd durch bernſteinſaures Ammoniak, und darauf das Manganoxyd durch kohlenſaures Natron nieder, und trocknete den letzteren

Niederſchlag ein. 2) Einen zweiten Antheil von Manganoxyd, der mit dem Kalke niederfiel, erhielt ich, als ich den Kalk in Salpeterſäure auflöſte, eintrocknete und mit Alkohol behandelte; er blieb hierbei unaufgelöſt zurück, und ließ ſich nach dem Auswaſchen des ſalpeterſauren Strontians quantitativ beſtimmt. 3) Die Magneſia hatte nach dem Glühen eine ſchöne roſenrothe Farbe, und gab, als ſie in Salpeterſäure aufgelöſt, die Auflöſung eingetrocknet und dann in Waſſer wieder aufgelöſt wurde, mit Blutlaugenſalz einen weiſſen Niederſchlag, der auf dem Filtrum pfirſichblüthroth wurde, und nach dem Glühen 66,44 Procent Manganoxyd enthielt.

Daſs keine andern *phosphorſauren* Erdſalze, als die der Thonerde, in der Trinkquelle enthalten ſind, ſchlieſse ich *erſtens* daraus, daſs die aus dem Kali gefällte baſiſch-phosphorſaure Thonerde vollkommen weiſs und frei vom phosphorſauren Mangan war, und mit Kobaltſolution vor dem Löthrohre ein ſchönes und reines Blau gab; *zweitens* daraus, daſs in der Kali-Auflöſung, aus der ſie erhalten worden, keine Spur von Phosphorſäure mehr zu entdecken war, und *drittens* endlich daraus, daſs ſich weder in dem freiwillig in den Flaſchen ſich abſetzenden, noch in dem bei der Analyſe niedergeſchlagenen Eiſenoxyde durch das Löthrohr eine Spur von Phosphorſäure entdekken ließ.

Daſs das Königswarter Waſſer keine *Fluſsſpathſäure* enthält, zu dieſem Schluſs glaube ich mich dadurch berechtigt, daſs, als ich die in Salpeterſäure

aufgelöſten Erdſalze in einer Schale von Platin, über die ich ein Uhrglas gelegt hatte, bis zur Trockenheit abdunſtete, dieſes Uhrglas nicht im mindeſten angegriffen wurde oder etwas von ſeiner Politur verlor.

Daſs endlich das im Alkohol unauflösliche ſalpeterſaure Salz Strontianerde war, wurde wie bei der Analyſe des Karlsbader Waſſers dadurch bewieſen, daſs das neutrale ſalzſaure Salz der Erde ſich in Gypswaſſer mit ſtarker Trübung auflöſte.

Das Waſſer, welches ich zu meinen Analyſen angewendet habe, war mir in wohl verkorkten Flaſchen zugeſchickt worden. In dieſen hatte ſich ein gelber Bodenſatz gebildet, den ich bei der Analyſe mit dem Waſſer vermengte, und wovon ich das in den Flaſchen zurückbleibende in Salzſäure auflöſte. Nachdem ich dann auch dieſe ſaure Flüſſigkeit herausgegoſſen, und mit dem Waſſer, womit die Flaſchen ausgeſpült wurden, gemengt hatte, fällte ich ſie mit Ammoniak. Der Niederſchlag ſchwärzte ſich auf dem Filtrum, nahm aber nach dem Glühen die gewöhnliche Farbe des Eiſenoxyds an. Er wurde zu den Beſtandtheilen hinzugefügt, welche nach dem Einkochen des Waſſers ſich nicht wieder in Waſſer auflöſen lieſsen.

A. Die Trinkquelle.

4433,75 Gr. die bis zur Trockenheit abgedunſtet wurden, lieſsen ein rothgelbes, vollkommen erdartiges und gar nicht ſalzähnliches Pulver zurück. Waſſer zog daraus ein Salz aus, das geglüht 0,342 Gr. wog, und beim Wiederauflöſen in Waſſer 0,007 Gr.

Magnesia, aber keine Kieselerde zurückliefs. Weiter erhielt ich 0,0685 Gr. schwefelsauren Baryt, 0,074 Gr. salzsaures Silber, 0,001 Gr. basisch phosphorsauren Baryt, und 0,15 Gr. salzsaures Doppelsalz von Kali und Platinoxyd, welches 0,03 Gr. Kali enthielt. — Bei der Analyse der Erdsalze erhielt ich eine unauflösliche Kieselerde, die schon vor dem Glühen weifs war.

Das Resultat dieser Analyse fiel übrigens folgendermafsen aus:

Schwefelsaures Kali	0,0513
Salzsaures Kali	0,0036
Salzsaures Natron	0,0273
Kohlensaures Natron	0,2553
Kohlensaurer Kalk	1,8695
Kohlensaurer Strontian	0,0030
Magnesia	0,4697
Basisch phosphorsaure Thonerde	0,0114
Manganoxyd	0,0214
Eisenoxyd	0,1665
Kieselerde	0,3780
	3,1542

Es kommen also auf 1000 Gewichtstheile Wasser 0,7103 Gwthle fester Bestandtheile. Auch hier findet sich also die Magnesia in demselben Verhältnifs zum Kalke, wie im Karlsbader und im Teplitzer Wasser. Berechnen wir nun die Kohlensäure der Magnesia, des Manganoxyduls und des Eisenoxyduls, und fügen 0,0205 Gr. für den Humus-Extract hinzu, wie ich die Menge desselben in einem besonderen Versuche durch Wägung des Salzes vor dem Glühen bestimmt habe, so bekommen wir folgendes Resultat:

Schwefelſaures Kali	0,0116
Salzſaures Kali	0,0081
Salzſaures Natron	0,0061
Kohlenſaures Natron	0,0577
Kohlenſaurer Kalk	0,4216
Kohlenſaurer Strontian	0,0007
Kohlenſaure Magneſia	0,2120
Baſiſch phosphorſaure Thonerde	0,0026
Kohlenſaures Manganoxydul	0,0070
Kohlenſaures Eiſenoxydul	0,0561
Kieſelerde	0,0850
Humus-Extract	0,0205
	0,8900

B. Die Badequelle.

Von dieſem Waſſer habe ich 385 Wiener Kubikzoll, welche 7018,6 Gramme wiegen, bis zur Trockenheit eingekocht. Der feſte Rückſtand, mit Waſſer behandelt, gab 0,314 Gr. eines dunkelgelben, im Waſſer auflöslichen, ſalzähnlichen Körpers, der ſich beim Glühen verkohlte, und 0,258 Gr. geglühtes Salz zurückließ. Der Verluſt iſt als 0,016 Gr. Kohlenſäure aus der Magneſia und 0,04 Gr. durch das Feuer zerſtörter Humus-Extract anzuſehn. Vom Salze erhielt ich 0,015 Gr. Magneſia, 0,0675 Gr. ſchwefelſauren Baryt, 0,082 Gr. ſalzſaures Silber, und 0,16 Gr. ſalzſaures Kali-Platin.

Die Erdarten wurden in Salzſäure aufgelöſt und bis zur Trockenheit abgeraucht; dabei zeigte ſich das Glas nicht angegriffen. Bei dem Wiederauflöſen blieb eine graue Kieſelerde zurück, die durch Glühen weiß wurde und 0,449 Gr. wog. Ammoniak brachte in der Auflöſung einen Niederſchlag hervor, der geglüht

0,233 Gr. wog; er bestand aus 0,200 Gr. Eisenoxyd, die durch bernsteinsaures Alkali abgeschieden waren, aus 0,021 Gr. Manganoxyd, und aus 0,01 Gr. mit Mangan verunreinigte phosphorsaure Thonerde. Das Kali, womit die Thonerde ausgezogen war, gab nach der Abscheidung derselben, durch Zusatz von Kalkwasser, einen geringen Niederschlag von phosphorsaurem Kalke; ein Beweis, dass dieses Wasser noch andere phosphorsaure Salze, als das Thonerde-Salz aufgelöst enthielt; doch war der Niederschlag zu gering, um gewogen werden zu können.

Die mit Ammoniak gefällte Auflösung gab mit oxalsaurem Ammoniak 1,46 Gr. kohlensauren Kalk, aus dem 0,002 Gr. kohlensaurer Strontian und 0,005 Gr. Manganoxyd erhalten wurden. Der Kalkgehalt betrug daher 1,453 Gr.

Die überstehende Flüssigkeit wurde abgeraucht und geglüht, wobei ich zuletzt, um die Salzsäure vollkommen abzuscheiden, ein kleines Stück kohlensaures Ammoniak in den Tiegel legte. Sie hinterliefs 0,35 Gr., aus welchem Wasser 0,021 Gr. eines in Würfeln krystallisirenden Salzes auszog, das mit Platinsalz 0,015 Gr. salzsaures Kali-Platin gab, welchem 0,0029 Gr. Kali entsprechen. Das übrige war salzsaures Natron. Die Gegenwart der Alkalien beruht hier, wie ich beim Karlsbader Wasser angeführt habe, auf der Bildung eines unauflöslichen Silicats während der Abdunstung; und die des *Kali* beweist, dass alle Basen sich zwischen den Säuren theilen, das Wasser daher auch kohlensaures Kali enthält, doch habe ich kein solches in dem Resultate der Analyse aufgeführt, aus den oben angegebenen Gründen. Die übrig blei-

bende, in Salzsäure aufgelöste Magnesia gab mit Blutlaugensalz einen geringen rosenrothen Niederschlag, der nach dem Glühen 0,012 Gr. wog, und dem 0,008 Gr. Manganoxyd entspricht. Der Gehalt an Magnesia beträgt daher nur 0,321 Gr., und mit der Erde, welche aus den Salzen zurückblieb, 0,336 Gr. Der ganze Gehalt an Manganoxyd beträgt 0,034 Gr.

Rechnen wir das zusammen, so sind in 385 Wiener Kubikzollen oder in 7018,6 Gr. des Wassers der Badequelle enthalten:

Schwefelsaures Kali	0,0505
Salzsaures Kali	0,0109
Salzsaures Natron	0,0249
Kohlensaures Natron	0,1770
Kohlensaurer Kalk	1,4530
Kohlensaurer Strontian	0,0020
Magnesia	0,3360
Basisch phosphorsaure Thonerde	0,0100
Eisenoxyd	0,2000
Manganoxyd	0,0340
Kieselerde	0,4490
Humus-Extract	0,0400
	2,7873

Dieses beträgt auf 1000 Gewichtstheile Wasser 0,4 Gwthle feste Bestandtheile, wenn hier, wie im Vorhergehenden, die Magnesia und die Metalloxyde ohne Kohlensäure gerechnet werden. Die Badequelle enthält also in einem gleichen Raume Wasser nur halb so viel feste Bestandtheile als die Trinkquelle.

Rechnen wir nun noch zu der Magnesia, dem Eisen- und dem Mangan-Oxydul die mit ihnen verbundene Kohlensäure hinzu, so kommen auf 1000 Gewichtstheile Wasser folgende Bestandtheile:

Schwefelfaures Kali	0,0071
Salzfaures Kali	0,0015
Salzfaures Natron	0,0036
Kohlenfaures Natron	0,0252
Kohlenfaurer Kalk	0,2070
Kohlenfaurer Strontian	0,0003
Kohlenfaure Magnefia	0,0989
Bafifch phosphorfaure Thonerde	0,0014
Kohlenfaures Manganoxydul	0,0070
Kohlenfaures Eifenoxydul	0,0416
Kiefelerde	0,0638
Humus-Extract	0,0057
	0,4631

Was den Gehalt an *Kohlenfäure* in diefem Waffer betrifft, fo habe ich nicht Gelegenheit gehabt, darüber einige Verfuche, welche am Orte felbft gefchehen müfsten, anzuftellen; aber da das Gas beftändig mit Braufen aus dem Waffer der Quellen emporftieg, fo ift klar, dafs das Waffer damit bei feiner Temperatur und dem gewöhnlichen Luftdruck gefättigt feyn mufs. Es mufs daher beim Aufkochen ein mit dem Waffer gleiches Volumen kohlenfaures Gas, und zugleich die Menge von Kohlenfäure in Gasgeftalt geben, welche die kohlenfauren Salze in Bicarbonate verwandelt. Und fo hat es z. B. auch Hr. Steinmann bei der Unterfuchung des Marienbader Waffers gefunden.

C. Der Schierfäuerling.

Von diefem Waffer habe ich 100 Wiener Kubikzoll (1835 Gr.) abgeraucht. Sie hinterliefsen eine weifse, an den Kanten etwas gelbliche Maffe, aus welchem Waffer einen Stoff auszog, der nach dem Eintrocknen weifs und erdartig war, wie der beim Karls-

bader kaltem Säuerling. Geglüht hinterliefs er 0,047 Gr., und von diesen hinterliefs Wasser 0,007 Gr. Magnesia unaufgelöst zurück. Aus dem Salze erhielt ich auf die beschriebene Weise 0,008 Gr. schwefelsauren Baryt, 0,033 Gr. salzsaures Silberoxyd, und 0,029 Gr. salzsaures Kali-Platin, welches 0,0056 Kali enthält. Die im Wasser unauflöslichen Erdsalze gaben, in Salpetersäure aufgelöst und zur Trockenheit abgeraucht, 0,071 Gr. Kieselerde, und aus der Auflösung schlug Ammoniak eine Mengung von Eisenoxyd und basisch phosphorsaurer Thonerde nieder, die 0,004 Gr. wog. Ferner erhielt ich 0,105 Gr. kohlensauren Kalk, in welchem ich keine deutlichen Spuren von Strontian entdecken konnte; 0,021 Gr. Magnesia, die mit dem aus dem Salze 0,028 Gr. ausmachen, und 0,0035 Gr. Manganoxyd. — Das Wasser hatte in der Flasche eine geringe Menge Kieselerde abgesetzt, die am Glase sehr fest sass, sich durch Säuren nicht abspülen liefs, und daher bei dieser Untersuchung verloren ging.

Das Resultat dieser Zerlegung ist, dass 100 Wiener Kubikzoll Wasser des Schiersäuerlings enthalten

Schwefelsaures Kali	0,0060
Salzsaures Kali	0,0040
Salzsaures Natron	0,0080
Kohlensaures Natron	0,0220
Kohlensauren Kalk	0,1050
Magnesia	0,0280
Manganoxyd	0,0035
Eisenoxyd Basisch phosphorsaure Thonerde	0,0040
Kieselerde	0,0710
	0,2285

Reducirt man dieſes auf 1000 Gewichtstheile, und fügt man zu der Magneſia und den Metalloxyden die mit ihnen verbundene Kohlenſäure wieder hinzu, ſo erhält man auf 1000 Gewichtstheile dieſes Waſſers:

Schwefelſaures Kali	0,0032
Salzſaures Kali	0,0021
Salzſaures Natron	0,0043
Kohlenſaures Natron	0,0120
Kohlenſauren Kalk	0,0561
Kohlenſaure Magneſia	0,0316
Baſiſch phosphorſaure Thonerde Eiſenoxyd *)	0,0022
Kohlenſaures Manganoxydul	0,0027
Kieſelerde	0,0387
Spur von Humus-Extract	
	0,1529

Neunter Abſchnitt.

Unterſuchung einiger Subſtanzen, die ſich aus Mineralwaſſer aus der Auvergne abgeſetzt haben.

Als ich im Kalsbader Waſſer fluſsſpathſauren und phosphorſauren Kalk aufgefunden hatte, wurde es mir wahrſcheinlich, daſs dieſe Stoffe auch in den Mineralwaſſern der Auvergne vorkommen möchten. Bei meinem Beſuch von *Mont-Dore* im J. 1819 hatte Hr. Bertrand, damaliger Brunnenarzt, die Güte, mir die Reſultate ſeiner Unterſuchungen des dortigen Mineralwaſſers mitzutheilen. Er hatte darin unter andern auch Thonerde gefunden. Auf meine Einwen-

*) Dieſes konnte nicht als kohlenſaures Oxydul-Salz berechnet werden, da die Menge deſſelben nicht einzeln beſtimmt wurde. *B.*

dung, daſs Thonerde wohl nicht in dieſem Waſſer zu erwarten wäre, antwortete er, daſs es leicht ſey ſich davon zu überzeugen durch eine Analyſe des Ochers aus dem Cäſars-Bade. Ich ſammelte daher damals eine kleine Menge von dieſem Ocher. Sie war ununterſucht bei mir liegen geblieben, bis mich jetzt ein erneuetes Intereſſe zu ihr hinführte. Hr. Berthier hat nämlich dieſen Ocher unterſucht *) und gefunden, daſs er in 100 Grammen aus 11,6 Gr. Kieſelerde, 61,5 Gr. Eiſenoxyd, 24,4 Gr. Waſſer und 2,5 Gr. kohlenſauren Kalk beſteht. Ich habe dieſen Ocher mit Schwefelſäure behandelt, konnte dabei aber keine Spur von Fluſsſpathſäure in ihm entdecken. Nachdem die Schwefelſäure ſich mit den Beſtandtheilen des Ochers verbunden hatte, wurden ſie in Waſſer aufgelöſt und die Kieſelerde abgeſchieden. Die Flüſſigkeit wurde nun mit kauſtiſchem Kali überſättigt und damit digerirt, darauf filtrirt, und das Kali mit Salzſäure geſättigt, worauf kohlenſaures Ammoniak eine ganze Menge Thonerde fällte, die ſich durch das Löthrohr als baſiſch phosphorſaure Thonerde zu erkennen gab. Aus der filtrirten Flüſſigkeit wurde nun durch Kochen das überſchüſſig zugeſetzte kohlenſaure Ammoniak verjagt, darauf die Flüſſigkeit mit kauſtiſchem Ammoniak verſetzt und ſalzſaurer Kalk hinzugefügt, ſo lange noch etwas gefällt wurde, wodurch ich eine bedeutende Menge phosphorſauren Kalk erhielt. Dieſer Ocher iſt alſo weit entfernt, wie Hr. Berthier vermuthete, ein vorher unbekanntes Eiſenoxyd-Hydrat zu ſeyn, ſondern muſs

*) Annales de Chimie et de Phyſique, t. 19 p. 30.

ür eine Mengung genommen werden von Eiſenoxyd-
ydrat, mit Eiſenoxyd-Silicat und mit baſiſch phos-
horſaurem Eiſenoxyd, die beide mit Waſſer verbun-
en ſind. Phosphorſäure iſt daher auch im Waſſer
om Mont-Dore enthalten.

Auch das Waſſer von *St. Allyre* bei Clermont in
er Auvergne enthält Phosphorſäure; ſcheint aber
anz frei von Fluſsſpathſäure zu ſeyn. Der Ablauf
on dieſer Quelle hatte ſich ſonſt mit einem Kalktuff
mgeben, der endlich zu einer ungeheuren Stein-
auer heranwuchs, auf deren Rücken das Waſſer ſich
usbreitete und fortfloſs. Sie hat den Namen *na-
ürliche Brücke* (*Pont natif de St. Allyre*) aus dem
runde erhalten, weil dieſe Mauer, immer anwach-
end bis ſie an den Rand eines Baches kam, deſſen
Waſſer die Abſetzung des Kalktuffs in ſeinem Bette
erhinderte, nach und nach über denſelben hinüberge-
achſen war, und auf der andern Seite des Baches weiter
ortrückte. Man hat hier eine gröſsere Oeffnung für
as Frühlingswaſſer des Baches ausgeſprengt, und die
Mauer hat hier, auf 2 Ellen und mehr Breite, die Hö-
e von mehreren Ellen. Das Waſſer wird nun durch
inen andern Weg von der Quelle abgeleitet. Man
ereitet auch hier durch Incruſtirung ſogenannte
ünſtliche Verſteinerungen.

Ein Stückchen von dieſer natürlichen Mauer
abe ich zu Pulver gerieben, und es mit Salzſäure
erſetzt. Die Auflöſung gelatinirte unter der Abdun-
tung; ſie gab 6,8 Procent Kieſelerde. Die Auflöſung
ällte ich mit kauſtiſchem Ammoniak, und erhielt ei-

nen Niederſchlag, der graugelb war, durch Glühen braun wurde, und 0,52 Procent vom Gewicht des Ganzen betrug. Mit Schwefelſäure behandelt gab er nicht die geringſte Spur von Fluſsſpathſäure. Kauſtiſcher Kalk zog daraus baſiſche phosphorſaure Thonerde aus, nach deren Fällung, ſalzſaurer Kalk und Ammoniak aus dem Kali eine groſse Menge phosphorſauren Kalk niederſchlugen. Das was im ätzenden Kali unauflöslich war, hatte ganz das Anſehen von Eiſenoxyd. Es wurde in Salzſäure aufgelöſt, und nach Herſchel's Methode mit kohlenſaurem Alkali beinahe neutraliſirt und dann gekocht, wobei das Eiſen niederfiel. Die Auflöſung gab darauf mit ätzendem Ammoniak einen weiſsen Niederſchlag, den ich im Anfange Mühe hatte zu erkennen. Er ſchmolz vor dem Löthrohre, färbte ſich ſtellenweiſe, zeigte einen Gehalt von Phosphor, und wurde zum Theil im kohlenſauren Ammoniak aufgelöſt, aus dieſem aber durch Verflüchtigung des Alkalis wieder erhalten. Ich erhitzte ihn mit ätzendem Kali, und ſo wie nun die Flüſſigkeit zu kochen anfing, wurde ſie zerlegt; die Maſſe färbte ſich und es bildete ſich auf Koſten der Luft Oxyd des Mangans, während ſich das Alkali mit der Phosphorſäure verband. So fand ich, daſs jener Niederſchlag aus phosphorſaurem Manganoxydul, phosphorſaurem Kalk, und phosphorſaurer Magneſia beſtand.

Die Auflöſung in Salzſäure, aus welcher die phosphorſauren Salze geſchieden waren, fällte ich mit oxalſaurem Ammoniak. Die überſtehende Flüſſigkeit gab dann mit baſiſch phosphorſaurem Ammoniak

verſetzt phosphorſaure Ammoniak - Magneſia, die nach dem Glühen 1,8 Procent wog und alſo 0,66 Procent Magneſia enthielt.

Der kohlenſaure Kalk wurde in Salpeterſäure aufgelöſt, zur Trockenheit abgeraucht, und darauf in Alkohol vom ſpecif. Gewicht 0,793 aufgelöſt. Er hinterließ einen weißen Stoff unaufgelöſt, aus dem aber keine recht deutlichen Spuren von Strontian erhalten werden konnten.

Ich vermuthe indeſſen doch, daſs kohlenſaurer Strontian im Auvergner Waſſer enthalten ſey, weil Hr. Berthier bei der Analyſe des Waſſers von *St. Nectaire* anführt, daſs der Kalk, der ſich aus dieſen Quellen abſetzte, immer kryſtalliniſch und faſerig ſey *), welches ich für einen Beweis der Aragonit'ſchen Textur dieſes Kalktuffes halte.

*) Annales de Chimie et de Phyſ. t. 19 p. 134. *B.*

Zuerſt bemerke ich, daſs die Erze, welche zu Tſchermig den Alaun liefern, keineswegs eigentliche Alaunerze ſind. Es werden zwei Flötze, eines bei *Tſchermig* und ein zweites ½ Stunde öſtlicher bei *Liebiſch* abgebaut. Beide Flötze beſtehen aus abwechſelnden Schichten Braunkohle und Thon, und führen häufig eingemengten Gyps und baſiſches ſchwefelſaures Eiſenoxyd. Der natürliche Ammoniak-Alaun findet ſich nur auf *einem Punkte* des Tſchermiger Flötzes, und zwar in den obern Lagen deſſelben, *unter welchen ganz ſichtlich früher ein Erdbrand die tieferen Lagen zerſtört hat.* Der übrige Theil des Flötzes, ſo wie das 10 bis 12 Lachter mächtige, ganz dem Tſchermiger ähnliche Flötz zu Liebiſch, *führt keinen gediegenen Alaun.* Dieſes iſt alſo die erſte Thatſache.

Werden nun die gewonnenen Erze zur Verwitterung in Halden aufgeſtürzt, ſo entzünden ſie ſich bald und brennen *dunkel* nach Art der Kohlenmeiler fort. In ſolchen ausgebrannten Halden fanden wir mitunter, und dieſes iſt die zweite Thatſache, zuſammen geſinterte Salzklumpen, welche durch *Auflöſung und Kryſtalliſation den ſchönſten Ammoniak-Alaun gaben.*

Auf eben dieſen Halden fand ich Kruſten von *Schwefel* mit kohligen Theilen gemengt, welchen ich mit mir nahm, um ihn auf Selen oder andere Stoffe zu prüfen. Durch die Sublimation erhielt ich ein Gemenge aus Schwefel und *ſchwefelſaurem Ammoniak* aus dieſem Schwefelſinter. Hier alſo die dritte Thatſache zur Erläuterung der in Rede ſtehenden Alaun-Bildung.

Wenn mir nun viertens frühere Unterſuchungen der Braunkohle, (welche ich unter andern in der

Ueberſetzung von *Accum upon Gaslight* mitgetheilt habe), lehrten, daſs alle Braunkohlen bei ihrer Verkohlung *Schwefel-Waſſerſtoffgas* und *Ammoniak* in bedeutender Menge liefern, ſo liegt in allen dieſen Thatſachen die einfache Erklärung ſowohl der natürlichen als künſtlichen Bildung des Ammoniak-Alauns. Die Schwefelſäure entſteht, da keine Schwefelkieſe in dieſen Flötzen vorkommen, durch die Selbſtentzündung des Schwefel-Kohlenſtoffs der Braunkohle; dieſe dringt in den häufig eingemengten Thon ein und bildet ſauren ſchwefelſauren Thon. Da nun bei einem *dunkeln*, der Verkohlung ähnlichen Verbrennen, die Braunkohlen Ammoniak entwickeln, ſo tritt dieſes hinzu und vollendet die Alaunbildung. Dieſes geſchah durch den Erdbrand in dem Flötze, und erfolgt nun bei den gewonnenen Erzen über Tage.

Hierbei bleibt jedoch immer noch ein merkwürdiger Umſtand der Natur abzufragen: Wenn nämlich, wie es unbezweifelt ſcheint, die Braunkohle aus Vegetabilien entſtanden iſt, wohin iſt ihr ehemaliger Kaligehalt gekommen, und woher haben ſie den das Ammoniak gebenden Azotgehalt erhalten?

* *

Meine fernern Unterſuchungen über die ſalzſauren Oxydate, (Ann. 1823 St. 2 S. 143) muſs ich, überhäufter Geſchäfte wegen, bis zu den Herbſtferien verſchieben. Einſtweilen ſehe ich von andern Orten her Beſtätigungen oder Widerlegungen meiner Erfahrungen entgegen. Gröſstentheils wird mir (wie von dem verdienſtvollen Döbereiner (ebend. S. 227) zuerſt geſchah) der Einwurf gemacht: meine zur Reduction des ſalzſauren Silberoxyds angewendete Kohle ſey nicht waſſerfrei geweſen. Da ich dieſem

Einwurfe bei der Arbeit schon entgegen sah, so glaubte ich alles zu thun, wenn ich die Kohle ausglühete und sie in bedeckten Tiegeln bis zu ungefähr 60° Reaum. abkühlen liefs. Zieht sie nun während dieser Abkühlung schon Wasser an, welches mir fernere Prüfungen lehren sollen, so bin ich allerdings widerlegt.

Meine frühere Arbeit über das *Wodan* (Ann. 1818 St. 9 S. 99) bekannt zu machen zögerte ich bisher, weil ich hoffte eine neue Menge von Wodankies zu weiterer Prüfung zu erhalten. Dieses ist mir aber bis jetzt nicht gelungen, und ich halte es daher für Pflicht den Chemikern nun vorzulegen *wie* ich gearbeitet habe. Ist die Abhandlung zu voluminös um in dem nächsten Hefte Ihrer Annalen Raum zu finden, so erbitte ich sie mir wieder zurück, um sie einem bald von mir herauszugebenden Bande meiner Schriften einzurücken.

M. A. Lampadius.

Freiberg d. 24 Juli.

Gestern habe ich wieder einen mühevollen Cursus von 4 Collegien geschlossen, und hoffe nun Muse zur weitern Bearbeitung der salzsauren Verbindungen zu gewinnen. Dieser Gegenstand liegt mir so sehr am Herzen, dafs ich mich nicht beruhigen werde, bis ich völlig überzeugt bin. . . . In diesen Tagen habe ich Chloringas durch das so äufserst hygroscopische salzsaure Eisenoxyd ausgetrocknet, und doch entzündete sich der Phosphor sogleich in dem Gase. So müfste also nothwendig das *gebundene* Wasser des Gases zerlegt werden. Sollten wir am Ende noch auf De Lücs Meinung zurück kommen, dafs alle Gase Wasser enthalten?

Zur Warnung für Experimentirende melde ich Ihnen noch, dafs neuerlich, als ich 30 Kub. Zoll Chloringas mit 30 K. Z. Kohlenoxydgase im Schatten mischte, und sie dem Sonnenlichte aussetzte, dieses Gemenge sich so *plötzlich* zersetzte, dafs es mir die zwei Pfund schwere Flasche aus der Hand bis auf etwa 30 Ellen Höhe schleuderte. Da die Flasche sehr stark von weifsem Glase war, wurde sie nicht zersprengt.

IX.

Kurze Schilderung der geognoſtiſchen Beſchaffenheit der Apenninen-Kette;

vom

Hofrath Hausmann in Göttingen.

(Aus e. Vorleſ. in der Gött. k. Geſ. d. Wiſſ. vom 16 Nov. 1822.) *)

Die in Vergleich mit andern Gebirgen bisher wenig durchforſchte Kette der Apenninen kennt Hr. Hofr. Hausmann zum Theil aus eigner Beobachtung, die er auf einer Reiſe in den Jahren 1818 und 1819 angeſtellt hat. Zugleich ſind von ihm bei ſeiner Schilderung die Erfahrungen anderer zuverläſſiger Beobachter kritiſch benutzt worden. In dem erſten Abſchnitte giebt er eine Skizze der *äuſseren Beſchaffenheit* der Apenninen; ſchildert ihre Richtung und Verzweigung, ihre Längen- und Breiten-Dimenſionen, und ihr Verhältniſs zum Meere, giebt ihre Höhen, und die Figur ihrer Querſchnitte an, und handelt von ihren Thälern und ihrer äuſsern Geſtaltung überhaupt, welches alles er indeſs nicht wohl eines Auszugs für fähig hält. Der zweite viel längere Abſchnitt iſt der *inneren Conſtitution* dieſer Gebirgskette gewidmet; und von dieſem iſt das Folgende eine kurze Darſtellung.

Die herrſchende Gebirgsart der Apenninenkette iſt ein *dichter, weiſser Kalkſtein*, der ſich in den ver-

*) Nach den Göttinger Gelehrt. Anzeig. v. 21 Dec. 1822. *G.*

ſchiedenſten Gegenden auf dieſelbe Weiſe darſtellt, und in dieſer Hinſicht zeigt ſie eine auſserordentliche Einförmigkeit. Ausnahmen hiervon machen jedoch der nördliche und der ſüdlichſte Theil der Kette. Jener, ihr oberer mit den Alpen zuſammenhängender Theil, beſteht nämlich aus *älteren* mannigfaltig abwechſelnden Gebirgsarten bis in Toscana, wo ſich der Zug dieſer Gebirgsarten von der Hauptkette ab in das bergige Land von Siena und in die Maremma verbreitet. Der ſüdlichſte Theil der Apenninen enthält in Calabrien auſser dem jüngern Kalk, auch ältere Gebirgsarten in bedeutender Verbreitung, und beide ſetzen nach Sicilien hinüber. Die Vorberge und Vorhügel, welche die Hauptkette zwar nicht überall, aber doch in ſehr groſsen Erſtreckungen zu beiden Seiten begleiten, zeigen ebenfalls in ihrem Innern eine groſse Mannigfaltigkeit, daher Querſchnitte der Apenninenkette ſehr oft ein zuſammengeſetztes Gezimmer darſtellen. Durchgehends weicht es in einem Umſtande auf eine ſehr auffallende Weiſe von dem vieler anderer Gebirge ab; es befinden ſich nämlich die älteſten Formationen, da wo ſie mit jüngern in Verbindung vorkommen, weder im Innern der Hauptkette, noch in den höchſten Theilen derſelben, ſondern ſie zeigen ſich blos an der einen Seite der Kette und in weniger hohen Maſſen.

1.

Sogenannte *Ur-* oder *primäre Gebirgsarten* fehlen in dem mittleren Theile der Apenninenkette gänzlich; und Hr. Hausmann beweiſt, daſs auch in den oberen Apenninen, wo man ſie bisher allgemein als

vorhanden annahm, mehrere der Gebirgsarten, welche man für primäre anſprach, der in dieſem Theile der Gebirgskette allgemein verbreiteten Uebergangs-Formation angehören. Ob der *Granit* oder *Gneis*, die an einigen von der Hauptkette entfernten, von ihm nicht beſuchten Orten, namentlich in der zu Toscana gehörenden Maremma, und auf den Inſeln Giglio und Elba vorkommen, auch zum Uebergangsgebirge zu zählen, oder wirklich Urgebirgsarten ſeyen, wagt er nicht zu entſcheiden. In dem ſüdweſtlichen Calabrien, und dem gegenüber liegenden Theile von Sicilien ſind *Granit*, *Gneis* und *Glimmerſchiefer* in bedeutender Verbreitung, und nach den bisher darüber mitgetheilten, freilich noch ſehr unvollſtändigen Beobachtungen, ſcheint man keinen Grund zu haben zu bezweifeln, daſs ſie den älteſten Gebilden angehören.

2.

Die *Uebergangs-Formation* iſt in Italien nicht allein ſehr ausgebreitet, ſondern auch vorzüglich reich an verſchiedenartigen und zum Theil beſonders merkwürdigen und ſeltenen Gliedern. Es beſtehn aus ihr die Apenninen von Genua, Lucca, Modena und einem Theile von Toscana, in deſſen ſüdlichem Theile ſich die Uebergangs-Gebirgsarten vom Rande der Hauptgebirgskette, zum bergigen Lande von Siena und bis an die Küſte verbreiten, wie denn auch die benachbarten Inſeln zum Theil daraus beſtehn. Auch an einzelnen Punkten in den Abruzzen und am *Monte Circeo* kommt die Uebergangs-Formation zum Vorſchein, und in Calabrien lehnt ſie ſich in gröſserer Verbreitung an das dortige Grundgebirge.

Das Geſtein, welches man in der Gegend von Florenz *Macigno* und *Pietra ſerena* nennt, und deſſen gröbere Abänderungen dort allgemein als Bauſtein, die feineren Spielarten aber zu Säulen, architektoniſchen Ornamenten und dergl. dienen, ſtimmt in ſeinen weſentlichen Kennzeichen mit unſerer *Grauwacke* überein. Manche feinkörnige Varietäten der Harzer Grauwacke gleichen der Gebirgsart vollkommen, die in der Nähe von Fieſole (dem alten Fäſula) bricht, und aus der die Vorberge der Apenninen nördlich von Florenz, ſo wie ein Theil der den Arno unterhalb Florenz begleitenden Berge beſtehen. Auch in dem angränzenden bergigen Lande von Siena findet ſich Grauwacke, und ſie zeigt ſich in Italien beinahe überall, wo Uebergangs-Gebirge iſt. Hr. Hausmann fand ſie am nördlichen Fuſse der Bocchetta und hart am Strande bei Genua; in etwas gröſserer Entfernung von der Küſte unweit Carrara und Maſſa, und in den Apenninen von Lucca. Sie erhebt ſich am *Cimone*, in den Apenninen von Modena, zu einer Höhe von 6546 Fuſs über dem Meere. Die Grauwacke Italiens erſcheint nicht von ſo verſchiedenem und wechſelndem Korn als die unſrige, aber wie in unſeren Bergen auch dort bald in ſtarken Bänken, bald in ſchiefriger Geſtalt, und dann zuweilen mit Pflanzen-Abdrücken.

Thonſchiefer iſt auch in den Apenninen der treueſte Begleiter der Grauwacke, und wechſelt mit ihr auf mannichfache Weiſe ab. Am häufigſten ſtellt er ſich als gemeiner Thonſchiefer in ſehr verſchiednen Farben dar; zuweilen als *Dachſchiefer*, der beſonders oberhalb Lavagna, zwiſchen Genua und dem Golf von Spezia gebrochen und unter dem Namen von *Pietra*

di Lavagna weit und breit verſchifft wird. *Kieſelſchiefer* von ſchwarzen, braunen, grünen Farben kömmt hin und wieder im Uebergangs-Gebirge eingelagert vor. So fand ihn Hr. Hausmann in den Bergen zwiſchen Maſſa und Lucca, und in dem Thale welches zu den Bädern von Lucca führt.

Häufiger und in gröſseren Maſſen tritt der *Talkſchiefer* auf. Sein Vorkommen unter den Uebergangs-Gebirgsarten iſt bisher wenig beachtet worden; doch findet er ſich unter ähnlichen Verhältniſſen wie in den Apenninen, im Rheiniſchen Uebergangs-Gebirge und beſonders in den Alpen. Er verläuft unmerklich einer Seits in *Thonſchiefer*, anderer Seits in *Chloritſchiefer*. Auf dieſe Weiſe fand ihn Hr. Hausmann in den Bergen der Bocchetta und oberhalb Pietra Santa, wo er den Breccien-Marmor von Seravezza unterteuft. Sauſſure beobachtete ihn an der Küſte zwiſchen Genua und Andora. Talk und Chlorit nehmen nicht ſelten Quarztheile auf, wodurch Abänderungen von *Geſtellſtein* gebildet werden, die zuweilen in wahren *Glimmerſchiefer* verlaufen. Sauſſure und Faujas de St. Fond fanden letztere Gebirgsart zwiſchen Genua und Finale in gleichförmiger und abwechſelnder Lagerung mit dichtem Kalkſtein und Thonſchiefer, woraus geſchloſſen werden darf, daſs jener Glimmerſchiefer wirklich der Uebergangs-Formation angehöre. Der von Sauſſure an derſelben Küſte beobachtete Gneis iſt mit dieſen Gebirgsarten wahrſcheinlich von gleichem Alter; eine Meinung, welche nichts Paradoxes mehr hat, ſeitdem das Vorkommen eines Uebergangs-Gneiſes in mehreren Theilen der Alpen erwieſen iſt.

Dichter Kalkſtein, der für die Zuſammenſetzung des Uebergangs-Gebirges der Alpen von ſo groſser Bedeutung iſt, gehört auch in den Apenninen, nebſt der Grauwacke und dem Thonſchiefer, mit denen er gleichförmig gelagert vorkömmt, zu den wichtigſten und verbreitetſten Uebergangs-Gebirgsarten. Bald ſtellt er ſich in gröſseren Maſſen für ſich, bald (und zwar am häufigſten) in abwechſelnder Lagerung mit jenen und anderen Uebergangs-Gebirgsarten dar. Auf dieſe Weiſe zeigt er ſich an vielen Stellen der Genueſiſchen Apenninen; vorzüglich ausgezeichnet an der felſigen Küſte von Genua bis an den Golf von Specia, an welcher die mannichfaltigen Biegungen und Wölbungen ſeiner Schichten ſich in den ſchönſten Durchſchnitten darſtellen; und weiterhin an dem Südabhange der Apenninen, bis in die Gegend von Florenz, von wo er ſich ſüdlich gegen Piſa und weſtlich in die Gegenden von Siena mehr ausbreitet. Wo der dichte Kalkſtein mit Thonſchiefer oder Grauwacke in Berührung iſt, geht er mehr und weniger in die Gemenge dieſer Geſteine ein, und auf dieſe Weiſe wird ein *Kalk-Thonſchiefer* gebildet, der in den oberen Apenninen, wie in den Alpen, in nicht unbedeutenden Maſſen ſich erhebt. Das zu Florenz unter dem Namen *Pietra forte* bekannte, und zu den Platten für das Straſsenpflaſter übliche Geſtein, iſt ein mit Quarz und Glimmer gemengter Kalkſtein, der mit Grauwacke in dortiger Gegend gelagert vorkömmt. Die graue Farbe, welche für den Uebergangs-Kalkſtein überhaupt beſonders charakteriſtiſch iſt, kömmt auch bei dem der Apenninen bei weitem am häufigſten vor, doch ſind mancherlei andere Farben nicht ausgeſchloſ-

ſen. Durch die Farben beſonders ausgezeichnet iſt ein braunrother, mit Thonſchiefermaſſe gemengter Kalkſtein der Gegend von Siena, der zur Bekleidung des dortigen Doms mit benutzt iſt. An *Verſteinerungen* iſt der dichte Uebergangskalk der Alpen ſehr arm. Micheli fand darin einen *Ammonit*, der gegenwärtig in der Sammlung vom Prof. Targioni Tozzetti zu Florenz aufbewahrt wird.

Zu den merkwürdigſten Abänderungen des Uebergangs-Kalkſteins der Apenninen, gehört der *breccienartige* Kalkſtein, der an einigen Orten, zumal in den Gegenden von Carrara, Maſſa, Seravezza, einzelne Lager und nicht unbeträchtliche Stück-Gebirgsmaſſen bildet. Der ſchöne ſogenannte *Breccienmamor* von Seravezza gehört dahin; das Geſtein ſcheint aus gröſseren und kleineren, theils eckigen, theils abgerundeten Stücken von Kalkſtein zuſammengeſetzt zu ſeyn, die bald durch eine andere Kalkſteinmaſſe, bald durch eine abweichende Subſtanz verküttet ſind. Die zuſammengekütteten Stücke ſind bald dichter bald ſchuppig-körniger Kalkſtein, und die Verküttungsmaſſe iſt entweder von ähnlicher Beſchaffenheit, oder ſie beſteht aus einer Verbindung von Kalk- und Thon-Theilen, die oft von Eiſenoxyd durchdrungen und nicht ſelten mit Talkſchüppchen gemengt iſt, wodurch die Maſſe zuweilen dem Talkſchiefer ſich nähert. Die verkütteten Theile haben gewöhnlich eine andere Farbe, als die Verküttungsmaſſe. Bei manchen Abänderungen, wie bei dem Marmor von Seravezza, ſtechen beide ſehr von einander ab, indem z. B. die verkütteten Stücke weiſs ſind, das Bindemittel dagegen eine bräunliche Farbe hat. Der färbende Stoff des Cämentes dringt

nicht ſelten in die verkütteten Theile ein; auch verbreitet ſich zuweilen die Maſſe des Cämentes in die Maſſe dieſer Theile gangförmig, woraus, wie aus mehreren anderen Eigenſchaften, abzunehmen iſt, daſs man ſich die ganze Maſſe des breccienartigen Kalkſteins gleichzeitig gebildet denken muſs, und nicht annehmen darf, daſs die Stücke, welche darin verküttet erſcheinen, wahre Trümmer einer früher gebildeten Kalkſteinmaſſe ſeyen, die von einer andern, ſie aufs Neue verbindenden Maſſe aufgenommen wurden.

An den breccienartigen Kalkſtein reihet ſich in den Apenninen zunächſt *Marmor*, oder *ſchuppig-körniger Kalkſtein*, den man, ehe ſein Vorkommen im Uebergangs-Gebirge von Norwegen nachgewieſen wurde, als ein ausſchlieſsendes Eigenthum des ſogenannten Urgebirges zu betrachten pflegte. Daſs der berühmte *Marmor von Carrara*, deſſen hohe, blendend weiſse Felſen in alter und neuer Zeit eine unerſchöpfliche Quelle des trefflichſten Materials für die Bildhauerkunſt dargeboten haben, dem Urgebirge angehöre, iſt bis jetzt nicht bezweifelt worden; nach Hrn Hausmann's Ueberzeugung aber iſt er eine Uebergangs-Gebirgsart. Der Marmor von Carrara kommt nämlich in gleichförmiger und zum Theil abwechſelnder Lagerung mit dichtem und breccienartigem Kalkſtein vor, in welche er allmählig verläuft, ſo wie mit der benachbarten Grauwacke. Nach ſeinem Lagerungs-Verhältniſs zu dieſen Gebirgsarten, iſt Grauwacke in Verbindung mit Thonſchiefer und dichtem Uebergangs-Kalkſtein im Liegenden, darauf folgt, mit ſteilem Einſchieſsen gegen das Gebirge, breccienartiger Kalkſtein, und im Hangenden deſſelben befindet

ſich der zu bedeutenden Stück-Gebirgsmaſſen ſteil ſich erhebende, hin und wieder mit dichtem Kalkſtein abwechſelnde oder ſolchen einſchlieſsende Marmor. In der Nähe von Carrara iſt in ihm eine ſchon von Dante erwähnte bedeutende *Tropfſtein-Höhle*, die in allen Beſchaffenheiten mit den Höhlen unſers Uebergangs-Kalkſteins übereinſtimmt. Zu den merkwürdigen, aber bisher weniger beachteten Eigenſchaften des Carrariſchen Marmors gehört die Biegſamkeit, die er in langen, dünnen Platten zeigt, worin er mit gewiſſen Nordamerikaniſchen Marmorarten übereinkommt.

Zu den ausgezeichnetſten Uebergangs-Gebirgsarten der Apenninen gehört denn auch das Geſtein, welchem Hr. von Buch den Namen *Gabbro* beigelegt hat, und welches den bekannten *Serpentin* (den Gabbro der Italiener) und ein kryſtalliniſch-körniges Gemenge von *Sauſſurit* und *Diallag* begreift, das zu Florenz unter dem Namen *Granitone* bekannt iſt, und dem der ſel. Hauy den Namen *Euphotide* gegeben hat. Daſs beide Geſteine nur als Modificationen derſelben Gebirgsart zu betrachten ſind, wie ſchon der ältere Targioni Tozzetti erwieſen hat, davon kann man ſich an vielen Stellen in den Apenninen überzeugen, z. B. an der Bocchetta und in der Nähe von Prato und Inpruneta, an welchen Orten, wie an mehreren anderen in Italien, beide Geſteine in einer ſo innigen Verbindung vorkommen, daſs man deutlich ſieht, wie der Serpentin nichts Anderes als ein inniges Gemenge von Diallag und Sauſſurit iſt, mit welchem aufserdem oft *Asbeſt* ſich verbindet, wodurch der Magneſia-Erde-Gehalt des Geſteins zunimmt, die Härte deſſelben aber ſich vermindert. Auf der Gränze von dem körnigen

und dichten Geſtein kömmt *Diallag* in der ſerpentinartigen Hauptmaſſe oft kryſtalliniſch ausgeſondert vor. Der *Gabbro* wurde bisher für ein Glied des primären Gebirges angeſehn. In anderen Gegenden mag er oft darin vorkommen; in den Appenninen erſcheint er aber als eine unzweideutige Uebergangs-Gebirgsart, wovon ſich Hr. Hausmann zuerſt am nördlichen und ſüdlichen Abfalle der Bocchetta überzeugte, wo Serpentin in Verbindung mit dem körnigen Gemenge von Diallag und Sauſſurit, bedeutende, ſtockförmige Einlagerungen im Uebergangs-Thonſchiefer bildet, der mit dichtem Kalkſtein, Talkſchiefer und Grauwacke wechſelt. Nicht weniger deutlich wie im Genueſiſchen Gebirge ſtellt ſich die gleichzeitige Bildung des Gabbro mit den ihn einſchlieſsenden, ſchiefrigen Uebergangs-Gebirgsarten, in der Gegend von Prato dar, und an mehreren anderen Orten in Toscana, durch abwechſelnde Lager von Grauwacken-Schiefer, Kalk-Thonſchiefer und Kalkſtein unterteuft, wie ſolches auch ſchon von Brongniart richtig bemerkt worden iſt. Unter den Geſteinen, die in mehreren Gegenden der Apenninen in inniger Verbindung mit dem Gabbro vorkommen, verdienen eine beſondere Erwähnung: *Jaspis* und *Kalkſtein*. Der erſtere, der in der Gegend von Prato ein ſchon vom Grafen von Bardi bemerktes ausgezeichnetes Lager unter dem Gabbro bildet, hat am häufigſten eine rothbraune Farbe, und dringt dort, wie an mehreren andern Orten, nicht ſelten ganz in das Gemenge des Gabbro ein. Der *Kalkſtein* kömmt, (zumal im Genueſiſchen Gebirge, unter andern im Thale der Polcevera), in abwechſelnden Lagern mit dem Gabbro vor, und iſt

dann auch oft ganz mit der Maſſe deſſelben verwachſen und in dieſelbe verflöſst. Er erſcheint alsdann bald dicht, bald als Marmor von weiſsen, grünlichen und röthlichen Farben, und bildet mit dem Serpentin Gemenge, welche zuweilen gewiſſen Abänderungen des *Verde antico* ſehr ähnlich ſind. Von dieſer Art iſt der vielfältig verarbeitete, ſog. *Polcevera-Marmor.*

Die Structur des bisher ſkizzirten Uebergangs-Gebirges der Apenninen iſt im Allgemeinen von der Art, daſs eine beſtimmte *Altersfolge* unter den verſchiedenen Gebirgsarten deſſelben, nicht wohl angenommen werden kann, wenn gleich ſolche an einzelnen Stellen ſich zu zeigen ſcheint. Sämmtliche Glieder des Uebergangs-Gebirges bilden ein Lagerungs-Ganzes, in welchem nur einzelne Gruppen hervortreten, in denen eine beſtimmte Aneinander-Reihung oder Aufeinander-Folge wahrgenommen wird.

Streichen und *Fallen* der Schichten variirt im höchſten Grade. Nur ſo viel ſcheint als allgemeines Reſultat hervorzugehen: 1) daſs das Streichen nicht in einer beſtimmten Beziehung zur Haupt-Erſtreckung der Gebirgskette ſteht, und mit derſelben nicht in einem vorherrſchenden Parallelismus iſt; 2) daſs bei den Schiefer-Gebirgsarten in den oberen Apenninen, namentlich im Genueſiſchen Gebirge, das Streichen von N nach S, von NW nach SO, oder von NO nach SW, und ein Einfallen unter groſsen Winkeln vorherrſcht; wogegen in der Fort-Erſtreckung gegen das Florentiniſche das Streichen mehr der Richtung von O nach W ſich nähert, und das Fallen der Schichten häufig flach erſcheint.

Ein allgemeiner Blick auf das Uebergangs-Gebirge der Apenninen, läfst eine Verwandtſchaft deſſelben mit der Zuſammenſetzung der Alpen ſüdlich vom Montblanc nicht verkennen, in denen die Uebergangs-Formation allgemeiner verbreitet zu ſeyn ſcheint, als man bisher anzunehmen gewohnt war. Vielleicht irret man nicht, wenn man das Uebergangs-Gebirge der Apenninen, als eine Fortſetzung der jüngeren Gebilde jenes Theils der Alpen betrachtet, welches freilich erſt durch fortgeſetzte Unterſuchungen völlig erwieſen werden kann.

3.

Gegen die groſse Mannichfaltigkeit, die in der Zuſammenſetzung der oberen Apenninen herrſcht, ſticht höchſt auffallend die auſserordentliche Einförmigkeit in dem gröſsten Theile ihrer weiteren Erſtreckung ab. Von Toscana bis zum ſüdlichen Calabrien, wo aufs Neue ältere Gebirgsarten zum Vorſchein kommen, ſieht man in der Apenninenkette beinahe nichts als einerlei *dichten Kalkſtein*, dem man daher auch den Namen des *Apenninen-Kalkes* beigelegt hat. Dem jüngeren weiſsen Kalkſtein des Jura täuſchend ähnlich, iſt er beinahe durchgehends von derſelben lichten gelblich- oder graulich-weiſsen, ſelten röthlich-weiſsen Farbe als dieſer, und von demſelben ſplittrigen, im Groſsen zuweilen muſchlich erſcheinenden, ſelten dem kryſtalliniſch-ſchuppigen ſich nähernden Bruch als der Jura-Kalk. Es fehlen ihm aber die häufigen Roogenſtein-Lager, und die mannigfaltigen Petrefacten des Jura-Kalkes, von denen in dem Apenninen-Kalke nur ſelten Spuren vorkommen. Zu den weni-

gen Abwechſelungen, die ſich in ihm darbieten, gehören *Kalkſpath-Gänge*, die oft den dichten Kalkſtein durchtrümmern, *Mergel-Einlagerungen*, die hier und da ſich finden, und Nieren und Lager von *Feuerſtein* und *Hornſtein*, die zuweilen in bedeutender Menge darin angetroffen werden.

Wenn indeſs gleich der Apenninen-Kalk die gröſste Aehnlichkeit mit dem Jura-Kalke hat, und mit dem dieſem analogen Kalkſtein am ſüdlichen Rande der Alpen, und in Iſtrien und Dalmatien, — ſo ſetzt doch den Geognoſten die Frage in nicht geringe Verlegenheit, ob die in den Apenninen herrſchende Gebirgsart wirklich ebenfalls zu den jüngſten Flötzgebirgs-Erzeugniſſen gezählt werden dürfe, zu denen der weiſse Jura-Kalk offenbar gehört. Denn es fehlen in den Apenninen ganz und gar andere Flötz-Gebirgsarten, welche über das Formations-Alter deſſelben Aufſchluſs geben könnten; und eben ſo wenig bieten ausgezeichnete Verſteinerungen zur Beantwortung obiger Frage die Hand. Beſonders ſchwierig wird die Entſcheidung durch Wahrnehmung, daſs von dem Kalke der Uebergangs-Formation ein allmähliger Uebergang ſich verfolgen läſst, bis in jenen Apenninen-Kalk; daſs ſogar ein demſelben ähnlicher, lichter Kalkſtein, mit anderen Uebergangs-Gebirgsarten abwechſelnd erſcheint, ſelbſt unter dem Gabbro; und daſs auf der andern Seite, in einigen Gegenden, wo Uebergangs-Gebirgsarten ganz fehlen, der Apenninen-Kalk ein kryſtalliniſches Korn annimmt. Durch dieſe Beobachtungen könnte vielleicht ſelbſt der Geognoſt ſich bewogen finden, die ganze Kalk-Formation der Apenninen zum Uebergangs-Gebirge zu rechnen. Vergleicht

man jedoch das Vorkommen des Apenninen-Kalkes mit dem Vorkommen des weiſsen Kalkes am ſüdlichen und nördlichen Rande der Alpen, ſo kann man ſich leicht überzeugen, daſs auch hier, an den Alpen, an den Stellen, wo die an andern Orten den Uebergangs-Kalk vom jüngſten Flötz-Kalkſtein trennenden Flötze fehlen, ſich zuweilen eine innige Verknüpfung, ein allmähliger Uebergang, aus dem älteren Kalk-Gebilde bis in das jüngſte Glied der Kalkformationen-Kette findet. Auch haben hin und wieder einzelne Maſſen mitten im Bereiche der jüngſten Formation, das Anſehn älterer Gebilde, und umgekehrt. Mag es daher an manchen Stellen in der Nähe der Uebergangs-Formation der Apenninen zweifelhaft bleiben, wohin dieſe oder jene Maſſe des weiſsen Kalkſteins gerechnet werden müſſe, ſo wird man doch wohl die Hauptmaſſe deſſelben der Formation des *weiſsen Jurakalkes beizählen* dürfen, die zu den allerverbreitetſten Flötzgebirgs-Gebilden zu gehören ſcheint.

Iſt dieſe Anſicht die richtige, ſo läſst ſich ein Theil der *Po-Niederung*, nebſt dem *Adriatiſchen Meere*, als ein weites, von Nordweſt nach Südoſt laufendes Längenthal in jener Kalkformation betrachten. Die Linien der Haupt-Verbreitung, und mithin der Hauptgränzen der Italieniſchen Gebirgs-Formationen laufen dann in derſelben Richtung, wiewohl zum Theil ſehr unterbrochen fort. Die nordweſtliche Fortſetzung der Linie des weiſsen Kalkes in den Apenninen oberhalb Bologna, trifft den ganz ähnlichen Kalkſtein von Arona am *Lago maggiore;* die Linie der Uebergangs-Formation in Calabrien ſtreift am *Capo Circeo* durch, und ſetzt mit zunehmender Breite durch den ſüdlichen

Theil von Toscana zu den oberen Apenninen, und von dieſen zu den Alpen fort. Die Linie der primären Gebirgsarten beginnt im ſüdlichen Calabrien und in dem gegenüber liegenden Theile von Sicilien, und berührt entweder den Granit von Giglio und Elba, oder, wenn ſolcher etwa zur Uebergangs-Formation gehören ſollte, vielleicht das Urgebirge vom *Capo Corſo* auf Corſica.

4.

Italien iſt überaus reich an *tertiären Gebirgsmaſſen.* Sie nehmen den gröſsten Theil der Vorberge und Vorhügel der Apenninen-Kette, und hin und wieder gröſsere Verflächungen an den Seiten derſelben ein. Gemeiniglich ſind dieſe Formationen ſcharf geſondert von den älteren Gebilden, mit denen ſie in Berührung kommen; zuweilen zeigt ſich aber ein allmäliger Uebergang aus dem Apenninen-Kalke in die tertiären Maſſen. Dieſes hat Brocchi zuerſt in dem Lande von *Otranto* wahrgenommen, wo ein Kalkſtein verbreitet iſt, der neben den Ammoniten des weiſsen Flötzkalkes, auch zahlreiche Petrefacten enthält, die ſonſt nur den tertiären Formationen eigen zu ſeyn pflegen.

Unter den verſchiedenartigen Gliedern der tertiären Formationen laſſen ſich *allgemeinere*, und mehr *locale* Gebilde unterſcheiden. Von jenen zeigen ſich beſonders verſchiedene Arten von *Mergel*, von *Thon*, von *Sandſtein*, *gröberem Conglomerat* und ein bald mehr kieſeliger, bald mehr kalkiger, oft durch Eiſenoxyd-Hydrat gefärbter *Sand.* Die zuerſt erwähnten Geſteine wechſeln ohne beſtimmte Ordnung auf man-

nigfaltige Weiſe mit einander ab; der Sand pflegt dagegen ſtets als jüngſtes Glied zu erſcheinen. Dieſer ſo wie der Mergel, mitunter auch der Thon und Sandſtein, ſind nicht ſelten erfüllt von den verſcheidenartigſten Reſten organiſirter Weſen, unter denen die *Knochengerüſte* koloſſaler Land- und Seethiere, nebſt einem Heere zum Theil noch wohl erhaltener Gehäuſe von *Conchilien*, beſonders ſich auszeichnen. Von ihnen hat Hr. Brocchi in ſeiner *Conchiologia foſſile Sub-Apennina* eine ſo erſchöpfende Kunde ertheilt, daſs Hr. Hausmann über jene Gegenſtände keine neuen Beobachtungen zu ſammeln vermochte, daher er auch in Hinſicht derſelben ganz auf das erwähnte Meiſterwerk verweiſt.

Zu den mehr *localen* tertiären Gebilden ſind vornehmlich *Kalktuff* und *vulkaniſcher Tuff* zu zählen. Das häufige Vorkommen des erſteren im Grunde von Thälern und an den Seiten der Apeninnen-Kette, darf nicht befremden, da der gröſsere Theil derſelben aus Kalkſtein beſteht. Vielleicht hat kein Land eine gröſsere Mannigfaltigkeit und bedeutendere Maſſen von Kalktuff aufzuweiſen, als Italien. Hr. Hausmann hat verſucht die wichtigſten derſelben nach dem relativen Alter ihrer Entſtehung zu ordnen. Als die älteſten betrachtet er die am ſeltenſten ſich zeigenden, welche Gehäuſe von *Meer*-Conchilien enthalten. Es folgen darauf im Alter die in der Gegend von *Rom* verbreiteten Kalktuff-Maſſen, welche mit dem vulkaniſchen Tuff gleichzeitig ſind, indem ſie mit den Lagern deſſelben abwechſeln. Dieſe, wie alle neueren Gebilde, enthalten nur Reſte von *Süſswaſſer*-Conchilien und Spuren von Süſswaſſer-Pflanzen. Jünger wie dieſe er-

ſcheinen die Kalktuff-Maſſen, welche in beträchtlicher Stärke den vulkaniſchen Tuff decken, wozu namentlich, nach der Beobachtung des Prof. Kayſer von Chriſtiana, die auſserordentliche Tuffmaſſe (*Travertino*) gehört, auf welcher Tivoli ſteht. Den Beſchluſs in der Reihe der Kalktuff-Maſſen machen diejenigen, deren Fortbildung noch gegenwärtig zu beobachten iſt.

Daſs der ſogenannte *vulkaniſche Tuff* einer Fortſchlämmung durch Waſſer und einem Abſatze daraus ſeine Bildung zu danken hat, wenn gleich ſein Material urſprünglich vulkaniſcher Entſtehung war, hat Hr. von Buch auf eine Weiſe dargethan, daſs keinem Zweifel daran Raum bleibt. Dieſe Maſſen vulkaniſchen Tuffs ſind von Bedeutung, beſchränken ſich aber ganz auf das Land an der ſüdweſtlichen Seite der Apenninen-Kette, und erſcheinen hier beſonders in zwei Haupt-Verbreitungen, von denen die eine die Gegenden von *Rom* begreift, und ſich ſüdlich gegen die Pontiniſchen Sümpfe, nördlich nach Civita Caſtellana und Viterbo, bis in die Gegend von Bolſena ausdehnt; und von denen die andere in weit geringerer Ausdehnung, die Gegend von *Neapel* einnimmt. Auſserdem ſind noch an einzelnen Orten kleinere Maſſen abgeſetzt. Die Lager des vulkaniſchem Tuff zeigen ſich, ſelbſt in einer Gegend, ſehr verſchiedenartig; doch findet ein Haupt-Unterſchied zwiſchen dem *Römiſchen* und dem *Neapolitaniſchen* Tuffe darin Statt, daſs in jenem mehr und weniger auſgelöſte *Leuzite*, die für ihn ſehr charakteriſtiſch ſind, vorkommen, indeſs ſie in dieſem fehlen; wogegen die Tuffmaſſen von Neapel nicht ſelten es deutlich erkennen laſſen, daſs Feldſpath-Sub-

ſtanz hauptſächlich mit das Material zur Bildung deſſelben dargeboten habe. Wo vulkaniſcher Tuff mit den allgemeineren tertiären Formationen in Berührung iſt, erſcheint er *jünger* als dieſe. Davon überzeugt man ſich unter andern auf das Beſtimmteſte in der Gegend von *Rom*, wo der mit Meer-Conchylien erfüllte Sand am *Monte Mario*, unter dem vulkaniſchen Tuff in der Nähe vom Vatican hervortritt.

5.

Ueber die Reihe der *vulkaniſchen Formationen* in Italien denkt Hr. Hausmann bei einer anderen Gelegenheit einige Bemerkungen mitzutheilen. Am Schluſſe der hier im Auszuge dargelegten Arbeit wurde von ihm in Hinſicht derſelben nur noch angeführt: 1) daſs der Hauptkette der Apenninen ſowohl eigentlich *vulkaniſche* Gebilde, als auch ſogenannte *Trapp-Gebirgsarten* durchaus fremd ſind; und 2) daſs die eigentlich *vulkaniſchen* Formationen beinahe ganz auf die ſüdöſtliche Seite von Italien ſich beſchränken; und daſs 3) die gröſsere Verbreitung derſelben in die Linie der älteren Gebirgsarten fällt, und nur ein Theil, wozu der *Veſuv*, die erloſchenen Vulkane von *Nemi* und *Albano*, ſo wie der merkwürdige Lavaſtrom von *Borghetto* gehören, der Gränze des Apenninen-Kalkes ſich nähern.

X.

Bericht von der Bildung einer Blitzröhre durch den Blitz, am 17ten Juli 1823, zu Rauschen in Oſtpreuſsen,

von

Hagen, Prof. d. Phyſ. u. Chem. zu Königsberg.

In einem Schreiben an Gilbert.

Sie haben, hochzuv. Freund, in Ihren trefflichen Annalen, durch die ich in beſtändiger Vertraulichkeit mit Ihnen geblieben bin, die Geſchichte der Blitzröhren Ihren Leſern zwar ſo vollſtändig, als es bisher möglich war, vorgelegt; doch hoffe ich durch folgenden Beitrag Ihnen etwas Neues mitzutheilen, das Ihnen angenehm ſeyn wird.

Mein älteſter Ihnen perſönlich bekannter Sohn, Regierungsrath und Profeſſor hierſelbſt, beſuchte in dieſen Ferien zu eigner und ſeiner Familie Erholung, und um das dort eingerichtete Seebad zu brauchen, das ſehr reizend am Samländſchen Oſtſee-Strande gelegene Dorf *Rauſchen*, und gleich bei ſeiner Ankunft war er ſo glücklich, die Natur gleichſam bei der Darſtellung der Blitzröhren zu belauſchen. Meines Wiſſens iſt noch kein vollſtändig geführter Beweis vorhanden, daſs durch den Blitz die Fulguriten gebildet werden, die Erzählung von Withering (Annal. B. 55 S. 154) höchſtens ausgenommen, doch war ſelbſt in

ſeinem Fall die Röhre, die man fand, nicht zuſammenhängend, ſondern unterbrochen *). Mein Sohn hat das Glück gehabt eine vollkommene Blitzröhre an einer wirklich vom Blitze getroffnen Stelle zu finden, daher ſeine Beobachtung weit überzeugender iſt. Er ſchickte mir darüber folgenden Bericht, zugleich mit den gefundenen Blitzröhren:

„Zwei Tage vor meiner Ankunft hatte der Blitz im Dorfe neben einer kleinen Birke in die Erde niedergeſchlagen, und ich nahm mir daher ſogleich vor, die Stelle durch Aufgraben näher zu unterſuchen, weil ſich hoffen ließs, daſs in dieſem ſandigen Boden ſich Blitzröhren gebildet haben dürften. Nach der Verſicherung der dortigen Einſaſſen, die meiſtens Seefiſcher ſind, hatte man am 17ten Juli ſchon des Mittags donnern gehört, und das Gewitter war gegen 6 Uhr in die Nähe von Rauſchen gekommen. Der Wind, welcher ziemlich ſtark wehete, war SO. Um 7 Uhr kam eine Gewitter-Wolke über die Berge her, welche auf der Seite vom nahen Kirchdorf St. Lorenz liegen, blitzte und donnerte mehrmals heftig, und zog, dem Winde entgegen, nach SSW, längs des 500 Schritte in dieſer Richtung meſſenden Mühlenteichs, über den mit ſehr hohen Linden beſetzten Garten des Müllers

*) Die intereſſante Nachricht, welche ſich in Stück 9 J. 1822 dieſer Annal. S. 111 in einem Briefe des Hrn Prof. Pfaff in Kiel an mich findet, von einer Blitzröhre, in deren Beſitz er iſt, welche Matroſen am Strande der Schleswigſchen Inſel Amrum an der Stelle ausgegraben haben, wo ſie den Blitz einſchlagen ſahn, iſt von Vielen überſehn worden. *Gilb.*

weg, nach dem Schulhauſe zu. Ungefähr 51 Schritte von dieſem ſenkte ſie ſich auf eine höchſtens 12 Fuſs hohe Birke nieder, und entlud ſich durch einen Blitz, der längs des Stammes der Birke in die Erde fuhr, und auf welchem ein fürchterlicher Donnerſchlag folgte. Der Riemergeſelle Maguhn, ein Stiefſohn des Schulhalters Seidler, ſtand eben in der Thüre des Schulhauſes, als dieſes ſich ereignete. Er ſah den unter der Birke ſtehenden Wacholder brennend; die Flamme ſchlug an 2 Fuſs hoch auf, wurde aber durch den Regen bald gelöſcht. Mehrere Leute aus der nahen Mühle fanden ſich bald ein, weil ſie glaubten, daſs das Schulhaus getroffen ſey, und wurden nahe an der Birke zwei tiefe Löcher von geringer Weite in der Erde gewahr. Sie verſichern, das eine derſelben beim Berühren ſehr heiſs gefunden zu haben.“

„Ich unterſuchte den Baum genauer in Geſellſchaft der übrigen gegenwärtigen mir hülfreiche Hand leiſtenden Badegäſte, worunter ſich die Herren Profeſſoren Eyſenhardt und Lachmann, die beiden Herren Oberlehrer D. Jacob und D. Ackermann, und Herr Regierungsrath Hart befanden. Wir wurden an dem Stamme nur ſehr unbedeutende Spuren von Beſchädigung gewahr. Es waren zwar an den an der Weſtſeite herabhängenden Zweigen die Blätter verbrannt und vertrocknet; daran konnte aber eben ſo gut die Flamme des darunter brennenden Wacholders Schuld geweſen ſeyn, als der Blitz, beſonders da die Blätter beräuchert zu ſeyn ſchienen. Das unter der Birke geſtandene Gras und der Walcholder waren gröſstentheils verkohlt; an den beiden in der Erde be-

findlichen Löchern waren aber keine Anzeigen von beſonderer Hitze, die dort vorhanden geweſen ſey, zu bemerken; ſelbſt die nahe daran befindlichen Wurzelfaſern waren unverſehrt. Der Boden, auf welchem die Birke ſtand, iſt ein grober gelber *Sand*, unter dem etwa 2 Fuſs tief eine gelbe Lehmſchicht liegt *).

„Nachdem der Baum gefällt war, wurde die Erde ſorgfältig vom Raſen entblöſst, und das Graben mit Vorſicht unternommen, wobei wir die vom Blitz herrührenden Löcher verfolgten. Das eine dieſer Löcher ging kaum einen Fuſs nieder, und bis zu dieſer Tiefe zeigte ſich nichts der Beachtung werthes; gleich darunter erſchien aber zu unſerer aller Freude die *Blitzröhre*. Sie konnte nur in einzelnen Stücken aus dem Sande geſammelt werden, und dehnte ſich nur bis zur unteren Lehmſchicht aus, in welcher indeſs noch mehrere Sandkörner an einander geſintert gefunden wurden, doch ohne eine Röhre zu bilden. Die Röhre war von auſsen mit einem ſchwarzen Staube umgeben. Blos die eine Oeffnung, die der Blitz in die Erde gebohrt hatte, endigte in eine Blitzröhre: die andere, die nach dem Einſchlagen erhitzt geweſen ſeyn ſollte, zeigte beim Verfolgen in der Erde nichts dergleichen.“ So weit der Bericht!

*) Eine Beſchaffenheit des Erdreichs, welche die hier gefundene Blitzröhre zu einem intereſſanten Gegenſtücke zu der von Hrn Dr. Fiedler in Ungarn ausgegrabenen macht, von welcher Hr. Prof. Hagen die in dem vorigen Stücke dieſer Annalen enthaltene Nachricht noch nicht kennen konnte, als er dieſen Brief ſchrieb. *Gilb.*

Die mitgekommenen Stücke der Röhre, wovon einige an 3 Zoll lang sind, unterscheiden sich durch die Zartheit und Dünne der Wände von allen andern, die ich vor mir liegen habe, nämlich denen aus der Senne bei Paderborn, aus dem Lippischen, und den bei Pillau aufgefundenen. Die Seitenwände derselben haben kaum die Dicke des Postpapiers, und eine starke Halb-Durchsichtigkeit. Der von aufsen angefrittete Sand ist hin und wieder noch schwarz bestäubt. Innerhalb zeigt die spiegelnde Glätte, dafs der Flufs sehr dünn gewesen seyn mufs. Diese innere Seite ist perlgrau, und mit lauter schwarzen irregulären Pünktchen gleichsam durchsäet. Die Röhren sind flach gedrückt und von aufsen mit den gewöhnlichen zackigen Hervorragungen, meistens an zwei entgegengesetzten Seiten versehen. Es ist mir wahrscheinlich, dafs bei der Einwirkung des Blitzes der Flufs vollkommen und ausgedehnt, ohne jene Zacken und Knorpel gewesen sey, und dafs diese, nebst den Unregelmäfsigkeiten der Röhre, erst gleich darauf durch den Druck des umgebenden Sandes entstanden sind. Ich finde nämlich darunter Stücke, die zwei Mündungen haben, von denen die eine sich in der vorspringenden Hervorragung findet; und wieder andere Stücke, in welchen die Höhlung dadurch, dafs sich hin und wieder die beiden einander gegenüber stehenden Wände der Röhre berühren, auf eine kurze Strecke in zwei Höhlungen unterbrochen ist. Eine eigentliche Verästelung läfst sich bei dieser Röhre nicht wahrnehmen, aufser an der Stelle, wo sie in die Lehmschicht eingetreten ist, in der sie ein faserartiges Gewebe dar-

ſtellt. Die Länge der Röhre habe ich, indem ich die Stücke zuſammenlegte, 21½ Zoll Rheinl. befunden. Wahrſcheinlich iſt ſie länger geweſen, da wohl nicht alle kleine Stücke aus dem Sande ausgeleſen werden konnten.

Den ſchwarzen Staub, der die Röhre äuſserlich bedeckt, hielt ich anfänglich wegen des eiſenhaltigen Sandes für oxydulirtes Eiſen, indem ich glaubte, der Blitz könne ihn desoxydirt haben; jetzt aber habe ich Urſach ihn für Kohle zu halten, denn Säuren greifen ihn nicht im mindeſten an, und durch die Löthrohr-Flamme wird die Schwärze zerſtört. Die höchſt geringe Menge deſſelben, die an allen Stücken der Röhre vielleicht nicht ⅛ Gran beträgt, erlaubte keine genauere Unterſuchung. . . .

Königsberg den 4ten Auguſt 1823.

Hagen.

XI.

Fernröhre von ſeltener Gröſse.

Zu Aberdeen in Schottland war zu Anfang dieſes Jahrs von einem Hrn Ramage ein Spiegel vollendet worden zu einem *Spiegelteleſcope* von 53 *Fuſs* Brennweite, der 20 Zoll Oeffnung hat. Der gröſste Reflector Herſchel's hatte nur 40 Fuſs Brennweite aber 4 Fuſs Oeffnung. — Das Objectiv des in dem Optiſchen Inſtitute zu München vollendeten, für die Sternwarte der Univerſität Dorpat in Liefland beſtimmten *Achromats*, hat eine Oeffnung von 9 Zoll oder 108 Linien.

XII.

Eine neue in den Höhlungen von Mineralien entdeckte Flüſſigkeit von ſonderbaren phyſikaliſchen Eigenſchaften.

(Aus einer Notiz des Dr. Brewſter überſ., mit einem Anhange von J. C. v. Yelin.)

Dr. Brewſter in Edinburg hat unlängſt eine neue Flüſſigkeit von höchſt ſonderbarer Natur in den Höhlungen von Mineralien entdeckt. Sie iſt *dreiſsig* Mal ausdehnbarer durch Wärme als das Waſſer, und ſchon die Temperatur der warmen Hand, (19 bis 23° R.) reicht hin ſie ſo ſtark auszudehnen, daſs ſie die ſie enthaltende Höhlung völlig ausfüllt. Der bei dieſem Ausdehnen ſich ausfüllende Raum iſt folglich ein vollkommenes Vacuum. Bei einer niedrigern, als der angegebenen Temperatur, zieht ſich die Flüſſigkeit zuſammen, und der leere Raum erſcheint dann wieder, häufig unter plötzlichem Aufwallen. Dieſe Erſcheinungen finden in demſelben Augenblick in mehreren hundert Höhlungen ſtatt, welche man gleichzeitig überſieht. Die neue Flüſſigkeit iſt ferner wegen ihrer ausnehmenden Volubilität merkwürdig, indem ſie ſich nur ſehr ſchwach an die Seitenwände der Höhlungen anhängt, und zeichnet ſich auch durch ihre optiſchen Eigenthümlichkeiten aus; ſie iſt aber in zu kleinen Mengen vorhanden, als daſs ſie chemiſch unterſucht werden könnte. Beinahe immer kömmt ſie zugleich mit einer *zweiten waſſerähnlichen* Flüſſigkeit vor, mit welcher ſie ſich nicht vermiſcht, und die ſich in der

angezeigten Temperatur nicht merklich ausdehnt. In einer Art von *Chryſoberill* (*Cymophane*), hat Dr. Brewſter eine Lage von ſolchen Höhlungen wahrgenommen, in welcher er auf dem Raume von ¼ Quadratzoll *dreiſsigtauſend* Höhlungen rechnet, deren jede ſowohl die neue, als einen Antheil der waſſerähnlichen Flüſſigkeit, und überdem einen hohlen unerfüllten Raum enthielt. Alle dieſe hohlen Räume füllten ſich gleichmäſsig bei einer Temperatur von 22½° R. voll und verſchwanden. Lieſse ſich die Flüſſigkeit in gröſseren Mengen erhalten, ſo würde ſie für Thermometer und Waſſerwagen höchſt brauchbar ſeyn. Es giebt viele Höhlungen in Kryſtallen, welche, wie die von Sir Humphry Davy geöffneten (im Bergkryſtalle) bloſses Waſſer enthalten, und dieſe zeigen folglich keine der vorbeſchriebenen Eigenſchaften. Dieſe Reſultate ſind aus zwei Vorleſungen gezogen, welche Dr. Brewſter am 3ten und 17ten März d. J. in der kön. Societät der Wiſſ. zu Edinburg gehalten hat.

* *

So weit dieſe vorläufige Nachricht, welche, in ſo fern Hr. Dr. Brewſter als ein zuverläſſiger ſcharfſichtiger Beobachter bekannt iſt, die Aufmerkſamkeit der Phyſiker und Mineralogen auf gleiche Weiſe verdient. Nimmt man an, daſs von den 30000 Höhlungen auf ¼ Quadratzoll, die er in einem Chryſoberill gefunden zu haben verſichert, je zwei um ihren Durchmeſſer von einander abſtanden, ſo konnte dieſer Durchmeſſer ſelbſt nur 0,013 Linien groſs ſeyn; und war jede Höhlung eine vollkommene Kugel, die von beiden Flüſſigkeiten gleich viel enthielt, und von ihnen bei 21° R. völlig angefüllt war, ſo muſste ſie, da die Ausdehnung des Waſſers von 0° R. bis 21° R. = 1,00307, alſo die des 30mal ſtärker ausdehnbaren neuen Fluidums 1,0921 iſt, bei 0° R. jede 0,47728, und beide zuſammen 0,95457 des Kugel-Inhalts einnehmen, der Raum des Vacuums alſo nur 0,04543 des ganzen Kugel-Inhalts betragen. In dem in 1000 Theile getheilten verticalen Kugel-Durchmeſſer hätte dieſem zu Folge das zu unterſt ſtehende Waſſer bis auf 482, und die neue Flüſſigkeit bis 881 Theile hinaufreichen, das Vacuum alſo die letzten und oberſten 119 Theile einnehmen müſſen, und einzeln genommen nach der Reihe 0,00626‴, 0,00518‴, 0,00156‴

(welches zusammen genommen 0,013''' beträgt) noch sich in dem Hohlkügelchen haben zeigen müssen. Da dieses Gröfsen sind, welche auch mit guten Vergröfserungs-Werkzeugen auf unmittelbarem Wege mit Schärfe und Deutlichkeit kaum wahrzunehmen seyn dürften, so hat sich Hr. Brewster wahrscheinlich eines Lampen-Mikroscops und einer weifsen Wand zu dieser Beobachtung bedient, wobei eine so starke Vergröfserung noch mit Deutlichkeit Statt finden mag, um eine Messung mit dem Zirkel zuzulassen.

Um wenigstens vorläufig einen Versuch zu machen, durchsuchte ich mit einem guten Tiedemannschen Microscope, bei 60 und 130 maliger Vergröfserung und guter Sonnenbeleuchtung, mehrere schöne, theils abgerundete, theils kryställisirte Chrysoberille (Cymophane), welche die HH. v. Spix und v. Martius aus Brasilien mitgebracht und mir gefällig zum Gebrauche überlassen hatten. Einer darunter von unbestimmter abgerundeter Körnergestalt und vollkommner Durchsichtigkeit, welcher sich durch sein Hyaloid-artiges Opalisiren in allen Richtungen des Steines, vor allen übrigen besonders auszeichnete, liefs mich vermöge seines nach allen Richtungen auf gleiche Weise durchgehenden Gefüges am ersten erwarten, kleine Höhlungen in ihm zu entdecken; und wirklich bemerkte ich an einigen Stellen eine fast unzählbare Menge dicht aneinander gedrängter, meistens vollkommen kugelförmiger Höhlungen, welche von oben herab beleuchtet, mit den schönsten Farben spielten, und bald nur eine einzige Farbe, gelb, roth, grün, blau, bald auch alle zugleich, und zwar dergestalt zeigten, dafs die blaue Farbe dem Rande des Kügelchens angehörte, welcher dem Beobachter abgewendet ist. Höhlungen und zwar im Innern des Cymophans und in verschiedenen Tiefen scheinen es gewifs zu seyn, und ihrem Farbenspiel nach zu urtheilen, auch mit einem brechenden und Farben-zerstreuenden Mittel erfüllte Höhlungen; ob es jedoch die Brewster'schen Hohlkügelchen waren, die ich beobachtete, getraue ich mir, wiewohl ihre nach möglichst genauer Schätzung gefundene Gröfse von 0,010 bis 0,03 Linie damit gut einstimmt, doch nicht zu sagen, da ich in Ermangelung einer sogleich zur Hand stehenden guten Lampenmicroscop-Einrichtung, mit Sonnenbeleuchtung beobachten mufste, wodurch der Stein jedesmal in eine so hohe Temperatur versetzt wurde, dafs die Höhlungen alle durchaus erfüllt seyn mufsten. Ich versuchte zwar, durch das Bestreichen mit Naphta den Stein möglichst abzukühlen, war aber von dem Daseyn der neuen Flüssigkeit etwas Näheres zu entdecken, noch immer nicht im Stande. Findet sie sich bestätigt, so sind die neuesten Versuche Davy's und Faraday's, welche bei starkem Drucke bereits mehrere Gasarten in tropfbar-flüssiger Form dargestellt haben sollen, allerdings geeignet die Neugierde der Physiker auf das Brewsterische neue Fluidum hinzurichten, in welchem wir vielleicht auf gleiche Weise ein zu tropfbarer Flüssigkeit condensirtes Gas, vielleicht gar das Wasserstoffgas antreffen dürften. *v. Yelin.*

[Von diesen Versuchen und den Beobachtungen des Hrn Brewster in einem der nächsten Stücke. Letztere sind vorzüglich an Neu-Hollandischen Topasen, Sibirischen Amethysten und Quarz-Krystallen aus Quebeck, mit der Flüssigkeit im Freien gemacht worden. *G.*]

XIII.

Neuere Aufschlüsse über die Farben der Pflanzen, aus C. G. Nees von Esenbeck Handbuch der Botanik, (zu Vorlesungen bestimmt). Nürnb. 1821. Theil 2. S. 179 bis 182.

(Eingesendet.)

. . . Legen wir die *grüne Masse*, als *dunkeln ahnungsvollen Boden* der Blumenäufserung zum Grunde, so finden wir folgende Steigerungs-Momente zur Klarheit gesonderter Eindrücke: *Blaue* Blumen, niedrig, oder an schlanken, klimmenden Stengeln gehoben, über Wasser gebückt, aus feuchtem Duft hervorsteigend, auf Wassern schwimmend, — nie als Masse gewaltig, mit vielem Grün umgeben, mit gelben Sternen in der Mitte — oft wohlriechend und süfs — heben uns, wie Kinder, aus dem Ganzen ins einzelne Leben; — sie sind voll Erinnerung, voll Glauben und Beruhigung, — aber auch voll lüsternen Spiels, — voll Naschhaftigkeit, voll sinnlicher Behaglichkeit an der Sonne; — *Nymphaea Lotos*, in der der indische Liebesgott schläft, ist blau. [falsch!] — Dazwischen wieder Pfingstandacht, frühe Kirchgänge, — Morgenlieder, Hirtensträufse; — — alle Empfindungen des Herzens sind kindisch, der Glaube erwacht aus der Ahnung, wie bei der Confirmation, bei früherer Lebensfeier ohne Bedürfnifs, und ohne die irdische Noth, die den Blick später nach Oben lenkt.

Heben sich blaue Blumen höher auf kahlen Schäften, wie bei manchen Lilien, so werden sie bedeutungslos, eitel, — es bleibt nur noch das Bild der Erhebung, der Schlankheit.

Auf starren Stengeln, zweigig und kraus, zum Roth hinüberziehend, — Eigensinn, Egoismus, herbstliche Thätigkeit, Eile der Reife.

Gelbe Blumen, niedrig, über Blätter hervorragend, reichlich auf ihren Stengeln, steif, aufrechtstehend, von Geruch säuerlich krautartig, scharf oder auch drückend, — in Braun neigend: — Empfindungen des Alters, Tod in bleicher Form, ohne weiteres

Ausblicken, Trennung, Krankheit, Medicin, Neid, Würmer, Wanzen, Müdigkeit; — wenn der Morgen thauig darüber scheint, — Reiselust, Sperlingsgeschrei, frischer Muth, der an Träume glaubt. — Die Herbstblumen deuten abwärts.

Heben sie sich aber auf hohen mächtigen Stielen zur Sonne, oder hängen duftend an schlanken Zweigen, so wird die Sonnenlust an ihnen wach, — dort irdische Geltung, Kronen, Scepter, Ruhe im irdischen Bestehen, — hier lichte Strahlenzüge durch Buchenwälder im Frühling, goldbesonnte Regentropfen, stille Lauben nach Gewittern, Blicke aus dem Grabe nach Oben. — Die Ahndung erhält Augen und einzelne gläubige Worte. — Das bleiche Gelb, das eben so leicht in Grün zurückgeht, als es sich in geröthetes Blau entfaltet, öffnet als Himmelsschlüssel, süfsduftend die Thore des gemüthlichen Hoffens, und steht hier in Demuth wie das Veilchen einer andern Ordnung der Blumen.

Roth, in starrer Pracht gehoben, über unbedeutendem Grün zur Masse verschmelzend, grofsblumig, geruchlos, weckt dem Auge die Lust des Schauens und des Wahrnehmens seiner Lichtkraft, giebt Bilder der vergänglichen Herrlichkeit, des irdischen Stolzes, der Eitelkeit, nicht ohne eigenes Wohlgefallen an seiner irdischen Schwäche.

Schlank in Wiesen, vom Wind bewegt, zertheilt und klein, mit Grün gemischt, — Frühlingssonne, Kinderjubel, Lerchen und Kukuk.

Durchs Getreide blickend, weit verbreitet, von keinem Wind bewegt; — Hitze, Arbeit, Geselligkeit, äufseres Wohlgefallen am Wort; — in Blau gemischt, — abendlicher Ernst des Zusammenseyns, Brautmorgen, bekränzte Heiligenbilder, Kinder- und Feld-Segen im Hause, alles was dem überfinnlichen Daseyn eine Bindung geben will oder könnte.

Mit zartem Weifs gebleicht, — erbleichendes Roth, oder erröthendes Weifs, zart aber voll, blattreich, gewölbt, Masse durch sich selbst, aber nicht durch die Menge massenhaft, schlanke Zweige beugend, und selbst auf blattreichem Stiele gebeugt, im Aufgehen vergehend, voll süfsen Geruchs, — sammelt eine Blume die irdisch zerstreuten Blicke auf sich, fesselt alles Streben nach vergänglichen Gegenständen an den einzigen, der zugleich für den

Himmel und für die Erde reale Bedeutung hat, und auf das Gut, das kein Anderer für jeden Einen dem Ganzen zurückgeben kann, sondern nur dieses Eine allein, weil er es ist, und weil der Gegenstand der Sammlung nur einer — und das Ziel, eben diese Sammlung aus der Zerstreuung der Welt auf Eins und durch dieses Eine auf Gott ist.

Zusatz: *Das sinnliche Moment in der Rose ist die Ahndung des Kusses, und wir glauben fest, dass eine absolute, von aller Erfahrung und Lehre ausgeschlossene Unschuld an ihr den Kuss versuchen und damit, wenn dieses irdisch möglich wäre, die Weihe der Ehe für die Erde in einem Momente hinnehmen und vollenden würde.*

Weisse Blumen sind Widerscheine des Lichts in der Pflanzenwelt. Zart und schlank, niedrig, unter Gras und Gebüsch, vereinzelt, nur dem Sonnenstrahle sich erschliessend, schleichen sie sich überall ein, aber sie wirken nicht entscheidend auf das Gemüth, das sie nicht betrachtend und schon sinnend sucht; — dann habe ich aber wohl Mädchen sich über *Stellarien*, *Alsinen* und *Galia* wundern sehen. — Maiblümchen sind Schlüssel des Sommers, Primeln und Veilchen der Vollendung. . . .

XIV.

Vierte Lieferung der unter Leitung des Hofraths Hausmann verfertigten Krystallisations-Modelle.

Sie ist, wie die früheren Lieferungen, bei der Direction der Industrie-Schule zu *Göttingen*, zu dem Preise von 4½ Thaler Conventions-Münze zu haben. Die Modelle sind theils Ergänzungen zu den in den früheren Lieferungen befindlichen Darstellungen von Krystallisations-Systemen, namentlich des *isometrischen* oder *regulären Systems*, so wie der Systeme des *Quarzes* und *Kalkspaths*; theils Nachbildungen von neuen Systemen, namentlich von denen des *Schwefels*, *Hartsteins*, *Apatits* und *Turmalins*. Es sind folglich in diesem ersten Hundert von Modellen, Darstellungen von den verschiedensten Krystallisations-Systemen enthalten, die daher auch besonders dazu dienen können, um bei den Werken von Hauy und der neuerlich von dem Hofr. Hausmann herausgegebenen Schrift, „über die Formen der leblosen Natur," benutzt zu werden, auf welche die in den beiliegenden Verzeichnissen enthaltenen Citate sich beziehn.

Göttingen im December 1822.

Fig. 1

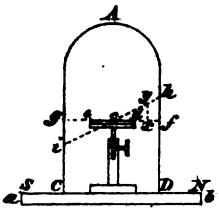


Fig. 2

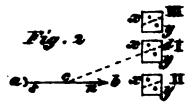


Fig. 3

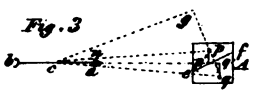


Fig. 4

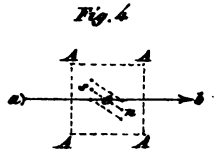


Fig. 5

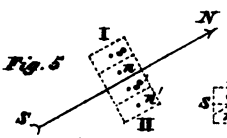


Fig. 6

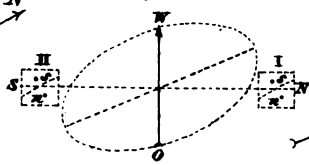


Fig. 7

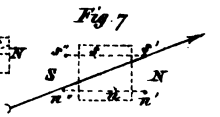


Fig. 8

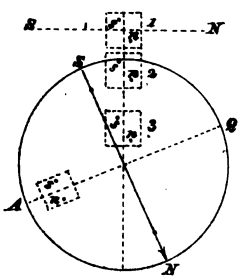


Fig. 9

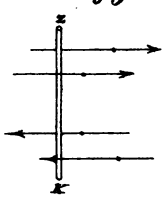


Fig. 10

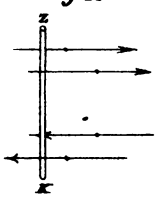


Fig. 11

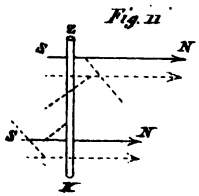


Fig. 12

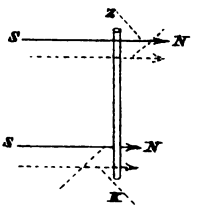


Fig. 13

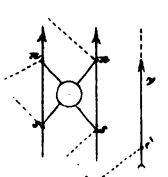
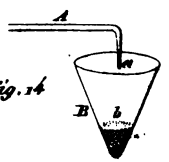
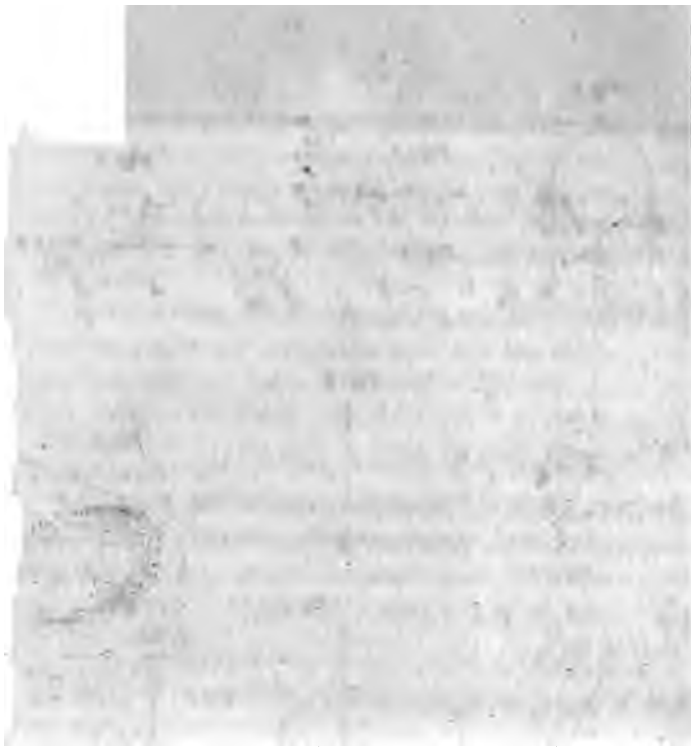


Fig. 14





ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1823, ACHTES STÜCK.

I.

Kurzer Bericht von den Reſultaten neuerer Verſuche über die Geſetze des Lichtes, und die Theorie derſelben;

von

Dr. Jos. Fraunhofer,

Mitgl. der k. Baier. Akad. d. Wiſſ. in München.

(Vorgeleſen in der math. phyſ. Klaſſe d. Akad. den 14 Juni 1823.)

Es ſind von mir im vorigen Jahre, in einer Abhandlung, welche für den 8ten Band der Denkſchriften der königl. Baieriſchen Akademie der Wiſſenſchaften gedruckt iſt, neue Verſuche über die *Beugung* des Lichtes und über die Erſcheinungen, welche durch gegenſeitige Einwirkung gebeugter Lichtſtrahlen auf einander entſtehen, bekannt gemacht, und die *Geſetze*, welche ſich aus dieſen Verſuchen ableiten laſſen, entwickelt worden *). Ich habe ſeitdem, durch die

*) Dieſe Abhandlung führt den Titel: „Neue Modification des Lichtes durch gegenſeitige Einwirkung und Beugung der Strahlen, und Geſetze derſelben.“ [76 S. qu. mit 6 groſsen Kupf. u. Steindr. Tafeln, von welchen die intereſſanteſte und

Folgerungen, welche ich gezogen hatte, geleitet, dieſe Verſuche fortgeſetzt, und das Folgende iſt eine Anzeige derjenigen unter den von mir erhaltenen Reſultaten, welche ſich zur Mittheilung in einem kurzen Berichte eignen. Ich muſs jedoch das, was die genannte Abhandlung über dieſen Gegenſtand enthält, gröſstentheils als bekannt vorausſetzen.

Betrachtet man die Erſcheinung, welche entſteht, wenn das Licht durch eine *einzelne ſchmale Oeffnung* gebeugt wird, mittelſt eines Fernrohrs, ſo ſieht man Farben-Spectra, die in Hinſicht der Folge der Farben den Newtoniſchen Farben-Ringen ähnlich ſind, und deren Licht, wie das dieſer Ringe, nicht homogen iſt. Ich hatte in meiner Abhandlung dieſe Spectra, welche durch eine einzelne Oeffnung geſehen werden, Spectra *äuſserer Art* genannt, um ſie von denen zu unterſcheiden, welche auf eine andere Weiſe hervorgebracht werden; hinfüro aber werde ich ſie mit der Benennung: *Spectra der erſten Klaſſe*, bezeichnen, um leichter von dieſem Gegenſtande ſprechen zu können *).

künſtlichſte von Hrn Dr. Fraunhofer ſelbſt geſtochen iſt. Einen kurzen Begriff von dem Inhalte dieſer Abhandl. hat der Leſer im dieſsj. 3ten Stücke m. Annal. S. 267 f. gefunden, mehr von ihr künftig. *Gilb.*] Im 2ten Hefte von „Schumacher's aſtronom. Abhandlungen" iſt die Abhandlung in franzöſiſcher Sprache abgedruckt. *Fr.*

*) Man kömmt nämlich bei der erſten Benennung nicht ſelten in den Fall, von einem äuſsern Spectrum äuſserer Art ſprechen zu müſſen, welches den Begriff, wo nicht verwirren, doch erſchweren könnte. Meine Aenderung der an ſich willkührlichen Benennung wird ſich dadurch rechtfertigen; man findet ſie ſchon in der franzöſiſchen Ueberſetzung gebraucht. *Fr.*

Wird dagegen das Licht durch eine *groſse Anzahl ſchmaler Oeffnungen*, deren Entfernungen von einander *genau gleich* ſind, gebeugt, ſo entſtehen durch die gegenſeitige Einwirkung der gebeugten Strahlen auf einander, wenn man ſie mit einem Fernrohre beobachtet, Spectra von einer andern Art, deren Licht, wenn die ſchmalen Oeffnungen in hinlänglich groſser Anzahl vorhanden ſind, vollkommen homogen iſt, und in denen man dieſelben fixen Linien und Streifen gewahr wird, welche ſich in einem durch ein Prisma erzeugten und mit einem Fernrohr betrachteten Spectrum zeigen *). Dadurch ſind dieſe letztern Spectra zur Auffindung des Geſetzes dieſer Modification des Lichtes beſonders geeignet, indem mittelſt dieſer Linien und Streifen ſich das Geſetz aus den Beobachtungen in einem hohen Grade genau ableiten läſst. — Ein ſolches Gitter aus gleichen ſchmalen parallelen Zwiſchenräumen, kann man ſich am beſten verſchaffen, wenn man entweder dünnen Silber- oder Gold-Draht in die Gänge einer ſehr feinen Schraube ſpannt, oder wenn man in ein mit Goldblättchen belegtes Planglas Parallel-Linien radirt. Das Sonnenlicht muſs bei dieſen Verſuchen in das verfinſterte Zimmer durch eine verticale Oeffnung im Fenſterladen treten, deren ſcheinbare Breite ſehr klein iſt, und

*) Ich habe dieſe Linien und Streifen in einer Abhandlung beſchrieben und dargeſtellt, welche im 5ten Bande der Denkſchriften der kön. Baier. Akademie, im 56ſten Bande von Gilbert's Annalen d. Phyſ. (J. 1817 St. 7), und in franzöſiſcher Sprache im 2ten Hefte von Schumacher's aſtronom. Abhandlungen, abgedruckt iſt. *Fr.*

auf das Objectiv eines am entgegengeſetzten Ende des Zimmers aufgeſtellten Fernrohrs fallen, in der Richtung der Axe deſſelben. Hat der Beobachter das Ocular des Fernrohrs ſo weit herausgezogen, daſs er die Oeffnung am Fenſterladen möglichſt deutlich ſieht, und bringt nun das aus parallelen Fäden beſtehende Gitter in eine ſolche Lage vor das Objectiv, daſs die Fäden lothrecht laufen, ſo ſieht er die Oeffnung ſelbſt unverändert wie ohne das Gitter; zugleich aber erſcheinen ihm in einiger Entfernung von dieſer Oeffnung im Fenſterladen, in horizontaler Richtung, ſymmetriſch zu beiden Seiten derſelben, ſehr intenſive Farben-Spectra, die ſich wiederholen, und um ſo breiter werden, je weiter ſie von der Mitte (der Axe) abſtehen, ſo daſs das zweite 2 Mal ſo breit, das dritte 3 Mal ſo breit als das erſte iſt, und ſo ferner; und in eben dem Verhältniſſe werden ihre Abſtände von der Axe immer gröſser. Dieſe Spectra habe ich in meiner Abhandlung mit dem Namen *vollkommene mittlerer Art* bezeichnet, hinfüro aber werde ich ſie *vollkommene Spectra zweiter Klaſſe* nennen. Dagegen nenne ich dieſe letzteren Spectra *unvollkommene*, wenn ihr Licht nicht homogen iſt; und das iſt ſtets der Fall, wenn nur wenige gebeugte Strahlen in *gleichen* Entfernungen gegenſeitig aufeinander einwirken.

Es ſollen mir ferner bezeichnen in dieſem Aufſatze die groſsen lateiniſchen Buchſtaben *B*, *C* . . . *H* *farbige Strahlen* von verſchiedener Art *): *B* iſt ein

*) [Man findet ſie genau angezeigt in Hrn Dr. Fraunhofer's ſchöner Darſtellung des vollkommenen prismatiſchen Spectrums in ſeiner erſten Abhandlung, von der in dieſ. Annal. B. 56

rother Strahl, welcher gegen das Ende des Spectrums liegt; *C* iſt tiefer im Rothen, *D* orangefarben, *E* grün, *F* blau, *G* von Indigo-Farbe, *H* violet. In jedem Spectrum von Sonnenlicht, welches aus *vollkommen homogenen* Strahlen beſteht, finden ſich an den bezeichneten Stellen fixe Linien oder Streifen, welche ſich, entweder durch ihre Stärke, oder durch ihre Lage von den übrigen zahlreichen fixen Linien des Spectrums auszeichnen *). Ich bezeichne die Winkel

auf Kupfiſl. IV eine (freilich viel unvollkommnere) Verkleinerung, und S. 280 eine umſtändliche Beſchreibung ſteht, womit man daſ. S. 286 vergleiche. *Gilb.*]

*) Man darf indeſs nicht glauben, daſs das Spectrum, welches erhalten wird, wenn man das durch ein Prisma gebrochene Licht an einer Wand, oder mit einer weiſsen Fläche auffängt, aus *homogenem* Lichte beſtehe. Ein ſolches Spectrum würde nur dann aus vollkommen homogenen Farben beſtehen, wenn die Fläche, mit welcher man es auffängt, vom Prisma unendlich weit entfernt wäre, oder wenn man ſich eines unendlich ſchmalen Prismas bedienen könnte; in beiden Fällen aber würde das Licht nur unendlich ſchwach ſeyn, alſo kein Spectrum geſehn werden können. Iſt z. B. das Prisma 2 Zoll breit, ſo müſſen die äuſserſten rothen Strahlen in dem aufgefangenen Spectrum ebenfalls in den Raum von ungefähr 2 Zoll verbreitet ſeyn; einen eben ſo groſsen Raum müſſen die nächſten rothen einnehmen, alſo gröſstentheils in die vorigen fallen; und daſſelbe muſs mit den verſchiedenen Nuancen der übrigen farbigen Strahlen Statt finden. Dieſes iſt der Grund, warum alle farbigen Strahlen durch ein ſolches Prisma nothwendig untereinander gemengt erſcheinen; zwar um ſo weniger, je weiter ab vom Prisma man das Spectrum auffängt, oder je ſchmaler das Prisma iſt, aber doch nie in ſo geringer Menge daſs ſie vollkommen homogene Farben darſtellen können, welche noch Intenſität genug haben um wahrgenommen zu werden. Die Farben des

um welche in dem durch ein Fadengitter modificirten Lichte, die Strahlen B, C . . . . von der Axe abgelenkt ſind, in dem *erſten* Spectrum, das der Axe am nächſten iſt, mit B', C' . . . ., in dem *zweiten* Spectrum mit B'', C'' . . . ., in dem *dritten* Spectrum von der Axe, mit B''', C''' . . . . und ſo ferner. Aus den Verſuchen, welche in meiner zweiten Abhandlung im Detail beſchrieben ſind, hat ſich ergeben, daſs wenn man mit γ die Breite der ein-

Spectrums ſind, dieſem zu Folge, um ſo weniger entwickelt, je näher man mit der weiſsen Fläche an das Prisma kömmt, und man ſieht hier zugleich die Urſach, warum man, wenn dieſe Fläche zunächſt an dem Prisma iſt, ganz weiſses Licht erhält; weil nämlich dann ſchon die äuſserſten violetten Strahlen in die äuſserſten rothen fallen, und die verſchiedenen farbigen Strahlen durchgehends gemengt ſind. Käme das auf das Prisma fallende weiſse Licht von einer leuchtenden *Fläche*, ſo würden die Farben, ſelbſt wenn ſie durch ein unendlich ſchmales Prisma erzeugt, oder in unendlicher Entfernung aufgefangen würden, aus eben dieſen Gründen nicht homogen ſeyn können; es muſs daher der ſcheinbare Durchmeſſer der Oeffnung, oder des Gegenſtandes von welchem die weiſsen Strahlen kommen, ſehr klein ſeyn. Der ſcheinbare Durchmeſſer der Sonne iſt, ſo z. B., zu bedeutend, als daſs die Farben des Regenbogens vollkommen homogen ſeyn könnten. — Fallen dagegen die weiſsen Strahlen unter einem gewiſſen Neigungswinkel, und zwar alleſammt unter demſelben, auf ein Prisma, ſo müſſen die äuſserſten rothen, nach der Brechung, nach der ganzen Breite des Prismas ebenfalls alle unter ein und demſelben Winkel ausfahren; und daſſelbe muſs mit jeder der folgenden Arten farbiger Strahlen der Fall ſeyn. Nun aber hat ein vollkommenes Objectiv die Eigenſchaft, alle unter ſich parallele unter irgend einen Winkel auffallende Strahlen in einen Punkt im Focalabſtande zu vereinigen; es muſs daher ein ſol-

zelnen Zwiſchenräume des Gitters, und mit δ die Dicke der einzelnen Fäden deſſelben, in Theilen eines Pariſer Zolles ausgedrückt bezeichnet, bei allen Gittern die Bogen dieſer Winkel folgende ſind, den Radius = 1 geſetzt:

$$B' = \frac{0{,}00002541}{\gamma + \delta}$$

$$C' = \frac{0{,}00002425}{\gamma + \delta}$$

$$D' = \frac{0{,}00002175}{\gamma + \delta}$$

$$E' = \frac{0{,}00001943}{\gamma + \delta}$$

$$F' = \frac{0{,}00001789}{\gamma + \delta}$$

$$G' = \frac{0{,}00001585}{\gamma + \delta}$$

$$H' = \frac{0{,}00001451}{\gamma + \delta}$$

Und daſs ferner iſt:

$$B'' = 2B'$$

$$C'' = 2C'$$

$$B''' = 3B'$$

$$C''' = 3C'$$

u. ſ. f.

[Statt der Striche, welche für den Druck bequemer ſind, bedient ſich Hr. Fraunh. der römiſchen Zahlzeichen. *G.*]

ches prismatiſches Spectrum in einem vollkommenen Fernrohr aus *vollkommen homogenen* Farben beſtehen, vorausgeſetzt, daſs die weiſsen Strahlen von einem Gegenſtand kommen, deſſen ſcheinbarer Durchmeſſer *ſehr* klein iſt. Dieſe Umſtände, welche nichts räthſelhaftes enthalten, und ſehr einfach aus der Natur der Sache folgen, werden bei optiſchen Experimenten ſehr oft zu wenig, oder gar nicht beachtet; und es ſind daher bei dieſen Verſuchen häufig Täuſchungen entſtanden, welche zu unrichtigen Schlüſſen verleitet haben. — Das Geſagte gilt nicht blos bei den Phänomenen durch Brechung, ſondern auch bei denen durch Beugung und gegenſeitige Einwirkung gebeugter Strahlen auf einander, und iſt die Urſach, weſswegen man, wenn man das durch ein Gitter modificirte Licht mit einer weiſsen Fläche auffängt, nichts von den Phänomenen ſieht, welche mittelſt eines Fernrohrs darin beobachtet werden. Daſs

Der Zähler in dieſen allgemeinen Ausdrücken iſt für jeden beſtimmten farbigen Strahl zwar eine andere abſolute, jedoch, ſo verſchieden auch die Fälle ſeyn mögen, unveränderliche Zahl, die ſich, wie man leicht einſieht, auf ein beſtimmtes abſolutes Maaſs, hier den Pariſer Zoll, bezieht. Bezeichnet man dieſe Zahl allgemein, für jeden farbigen Strahl, mit ω, und den Winkel der Ablenkung eines und deſſelben farbigen Strahls im erſten Spectrum mit ϑ', im zweiten mit ϑ'', im dritten mit ϑ''', und ſo ferner, ſo iſt allgemein:

$$\vartheta' = \frac{\omega}{\gamma + \delta} \; ; \quad \vartheta'' = \frac{2\omega}{\gamma + \delta} \quad \text{u. ſ. w.;}$$

Und wenn folglich ν die Zahl bedeutet, welche angiebt für das wievielte Spectrum der Werth gelten ſoll, (da dann ν für die Axe $= 0$, für das erſte Spectrum $= 1$, für das zweite $= 2$ u. ſ. w. iſt, und nie eine gebrochene Zahl ſeyn kann), und man ſetzt überdem zur Abkürzung, die Summe der Breiten eines

eine Loupe nicht die Dienſte eines Fernrohrs verſehen kann, ſieht man leicht ein. Wünſchte man auf einer Wand oder weiſsen Fläche, ein Spectrum zu haben, deſſen Farben aus vollkommen homogenem Lichte beſtehen, ſo müſste man das von einem ſehr guten Prisma unter dem gehörigen Winkel ausfahrende Licht, mit einem ſehr guten Objectiv von langer Brennweite auffangen, und genau in den Focus deſſelben die weiſse Fläche ſtellen; in einem ſolchen Spectrum würden dann ebenfalls die fixen Linien und Streifen ſichtbar ſeyn. Prisma und Objectiv dürften hierbei jedoch nicht klein ſeyn, um hinreichende Helligkeit zu haben, weil das farbige Licht von der weiſsen Fläche nach allen Richtungen ausgeſendet wird, und nur ein ſehr kleiner Theil deſſelben das Auge des Beobachters treffen kann. *Fr.*

Zwiſchenraums und eines Strichs des Gitters, oder $\gamma + \delta, = \varepsilon$, ſo haben wir allgemein

$$(I.) \qquad \vartheta^{(\nu)} = \frac{\nu\omega}{\varepsilon}$$

Den Reſultaten der oben genannten Verſuche zu Folge, verhalten ſich alſo, wie auch der aus ihnen abgeleitete allgemeine Ausdruck (I.) zeigt, in den auf einander folgenden durch das Gitter von der Axe abgelenkten Spectren, die Ablenkungs-Winkel derſelben farbigen Strahlen wie die Zahlen 0, 1, 2, 3 etc. Es gaben aber die Verſuche, aus welchen dieſe Reſultate hergeleitet ſind, ſo kleine Winkel, daſs für ſie Sinus, Tangente und Bogen noch nicht merklich von einander abweichen. Bei meinem feinſten Gitter, wo $\varepsilon = 0{,}001952$ Zoll iſt, war $D' = 58' 19{,}3''$. Daſs bei gröſseren Winkeln, d. i. bei vielmal feineren Gittern, nicht die Bögen, ſondern vielleicht eine der trigonometriſchen Linien dieſer Winkel das angeführte Verhältniſs haben werden, wird man bei einiger Ueberlegung für wahrſcheinlich halten. Der Theorie zu Folge, von welcher unten die Rede ſeyn wird, ſollen bei vertical auf das Gitter fallendem Lichte, die *Sinus* der Winkel das genannte Verhältniſs haben. Theils um dieſes direct durch Verſuche beſtätigen zu können, theils weil man aus gröſseren Spectren die Geſetze dieſer Modification des Lichtes genauer ableiten, und mit gröſserer Sicherheit Schlüſſe für die Theorie dieſer Phänomene ziehn kann, war es, wie es mir ſchien, ſehr zu wünſchen, daſs es gelänge, noch vielmal feinere Gitter hervorzubringen, als die waren, deren ich mich bei meinen frühern Verſuchen bedient habe: es müſsten aber bei ſolchen feineren Gittern die Ent-

fernungen der Striche oder Drähte in ſo hohem Grade genau gleich ſeyn, daſs ſich die fixen Linien der Spectra darſtellten, ohne welche die Abſtände der Farben vor der Axe nicht gemeſſen werden könnten.

Eine beträchtlich feinere Schraube zu verfertigen als die war, welche ich zu meinen früheren Verſuchen machte, wird derjenige, der die Schwierigkeiten dieſer Arbeit kennt, nicht wohl für möglich halten. Mit einer eigenen Vorrichtung konnte ich, auf ein mit ſehr dünnem Blattgold belegten Planglaſe, Parallellinien noch in ſolcher Entfernung von einander radiren, daſs $\varepsilon = 0{,}00114$ Zoll war. Will man Linien in kleineren Entfernungen von einander radiren, ſo bleibt kein Gold mehr am Glaſe, und es ſind folglich keine Zwiſchenräume übrig. Die durch ein ſolches Gitter, wo $\varepsilon = 0{,}00114$ iſt, hervorgebrachten Spectra ſind zwar bedeutend gröſser als die früher erhaltenen, und die fixen Linien werden in ihnen ſehr deutlich geſehen; allein die Reſultate, die ſich mit ihnen erhalten lieſsen, waren noch weit davon entfernt über das, was in Frage ſteht, zu entſcheiden.

Es iſt bei einem Gitter, welches zu dieſen Verſuchen gebraucht wird, einerlei, ob die Fäden, aus welchen es beſteht, undurchſichtig, oder ob ſie durchſcheinend oder durchſichtig ſind. Ein Gitter aus Glasfäden z. B. bringt dieſelben Phänomene hervor, wie eines aus Metalldrähten. Ich belegte daher eine Seite eines guten Planglaſes ſo dünn mit einer Schicht Fett, daſs ſie mit freiem Auge nur ſchwer zu erkennen war; in das Fett radirte ich Parallellinien, welche eine um die Hälfte kleinere Entfernung von einander hatten, als die feinſten in Blattgold radirten. Mit dieſem Git-

ter entſtanden Spectra, in welchen die fixen Linien ſehr deutlich zu erkennen, und die daher ganz dazu geeignet waren, die Abſtände von der Axe genau zu meſſen. In keiner Fett- oder Firniſs-Schicht laſſen ſich Parallellinien, welche genau gleiche Entfernungen haben, feiner radiren.

Nur mittelſt des Diamanten gelangte ich zu noch feineren Gittern, nachdem eine eigens zu dieſem Zwecke eingerichtete Maſchine mich in den Stand geſetzt hatte, mit einer Diamantſpitze, Parallellinien in möglichſter Vollkommenheit unmittelbar in die Oberfläche eines Planglaſes zu radiren. Wenn man ſo glücklich iſt eine gute Diamantſpitze zu finden, ſo können mit dieſer Maſchine ſo feine Linien radirt werden, daſs man ſie mit dem ſtärkſten zuſammengeſetzten Mikroſkope nicht gewahr werden kann. Es iſt jedoch nicht genug, daſs man es dahin bringt in einen beſtimmten Raum eine ſehr groſse Anzahl Linien zu radiren, welche noch Zwiſchenräume zwiſchen ſich laſſen, ſondern es kömmt darauf an, daſs dieſe Linien auch in ſo hohem Grade gleiche Entfernung von einander haben, daſs die mehrſten nicht um den hundertſten Theil dieſer kleinen Entfernung einander näher oder ferner ſind. Mit Hülfe meiner Maſchine habe ich ein Gitter erhalten, bei welchem $\varepsilon = 0{,}0001225$ Zoll iſt, und deſſen Linien noch in einem ſo hohem Grade gleiche Entfernung von einander haben, daſs man die fixen Linien des erſten und zweiten Spectrums, welche durch daſſelbe geſehn werden, noch ſehr deutlich erkennt *). Durch dieſes

*) Man kann mit dieſer Maſchine Parallellinien mit Zwiſchen-

Gitter entſtehen Spectra, welche ſo groſs ſind, als die durch groſse Prismen hervorgebrachten, und ſchon im erſten Spectrum erkennt man die Linie *D* (im Orange) ſo gut als doppelt, ſo daſs die Breite des Zwiſchenraums gemeſſen werden kann. Und da bei die-

räumen, die ſo breit als ſie ſelbſt ſind, in ſo kleinen Entfernungen von einander radiren, daſs 32000 auf einen Pariſer Zoll gehn; allein ihnen ſo gleiche Abſtände von einander zu geben, daſs in ihrer Entfernung, welche 0,00003125 Zoll betragen ſoll, nicht viele Fehler von einem Hundertel, d. i. von 0,000000312 vorkommen, iſt mir bis jetzt nicht gelungen, und möchte vielleicht auch für Menſchen-Hände, welcher Maſchine man ſich auch bedienen mag, nicht wohl möglich ſeyn. Da mit 100 oder 200 Parallellinien nicht viel gedient iſt, und man, bei ſo feinen Gittern, immer einige Tauſend haben muſs um intenſive vollkommene Spectra zu erhalten, ſo gehört ſchon bei $s = 0{,}0001423$ ſehr viel Glück dazu, eine Diamantſpitze zu finden, welche einige tauſend ſo ſehr feiner Linien radirt, ohne ſich zu ändern. Es iſt mir bis jetzt nur Ein ſo feines Gitter gelungen. Aendert ſich während des Radirens die Spitze des Diamants, ſo iſt die vorhergegangene Arbeit verloren. Ohne daſs man eine Veranlaſſung kennt, macht die Spitze oft mit einem Mal ſtärkere oder ſchwächere Linien. Mit dem ſtärkſten Mikroſkop kann man es nicht erkennen, ob die Spitze geeignet iſt die rechten Linien zu radiren. Ein Diamant, welcher weniger ſpitzig ſcheint als ein anderer, radirt manchmal feinere Linien als der andere; daher nur durch Verſuche eine brauchbare Spitze gefunden werden kann. Was die Sache noch mehr erſchwert, iſt, daſs eine kleine Veränderung der Neigung oder der Stellung des Diamants, in Bezug auf die Ebene des Planglaſes, die Stärke der Linie beträchtlich ändert. Da jede Linie einzeln und mit groſser Sorgfalt gezogen werden muſs, ſo kann man leicht beurtheilen, wie viel Zeit und Geduld erfordert wird, um ein Paar tauſend Linien mit der gehörigen Genauigkeit zu radiren. *Fr.*

ſem Gitter z. B. ſchon $D' = 10° 14'$ iſt, ſo läſst ſich das Geſetz dieſer Modification des Lichtes aus den Verſuchen mit demſelben mit ſehr groſser Genauigkeit ableiten.

In dem Fall, wenn das Licht vertical auf dieſes Gitter fiel, in welchem $\varepsilon = 0{,}0001223$ iſt, erhielt ich:

$C' = 11° 25' 20''$	$F' = 8° 26' 6''$
$C'' = 23° 19' 42''$	$F'' = 17° 3' 34''$
$D' = 10° 14' 31''$	$G' = 7° 27' 19''$
$D'' = 20° 49' 44''$	$G'' = 15° 3' 9''$
$E' = 9° 9' —$	$H' = 6° 52' 36''$
$E'' = 18° 32' 34''$	

Es ſind dieſe Winkel ſo groſs, daſs ſie für Bogen, Sinus und Tangente ſchon ſehr bedeutend von einander abweichen. Da das Inſtrument, womit die Winkel gemeſſen wurden, ohne Repetition 4″ giebt, ſo kann man ungefähr beurtheilen, wie weit ſie zuverläſſig ſind.

Das dritte Spectrum, das vierte und die folgenden wurden bei den Verſuchen mit dieſem Gitter zwar gut geſehen, allein die fixen Linien in den verſchiedenen Farben lieſsen ſich nicht mit hinlänglicher Preciſion erkennen, um die Abſtände derſelben von der Axe eben ſo genau, wie die im erſten und zweiten beſtimmen zu können *). Die angegebenen Maſse, für das

*) Wie groſs auch die Genauigkeit, in Hinſicht der gleichen Entfernungen der Parallellinien des Gitters, ſeyn mag, ſo hat ſie, wie natürlich, doch ihre Gränzen, und von gänzlicher Vollkommenheit kann, ſo wie bei allem was Menſchenhände hervorbringen, nicht die Rede ſeyn. Welchen Einfluſs eine kleine Ungleichheit in der Entfernung der Parallellinien eines Gitters, auf die Verrückung oder Verwirrung der fixen Linien der verſchiedenen Spectra hat, läſst ſich aus der Gleichung (I)

erſte und zweite Spectrum, ſind indeſs hinreichend, um auf das Geſetz dieſer Modification ſchlieſsen zu laſſen.

Da die Entfernung der radirten Parallellinien des *Glasgitters*, wie ich es nennen will, einer von der andern im hohen Grade genau bekannt ſeyn muſs, dieſe Linien aber ſelbſt mit dem ſtärkſten Mikroſkope ſchwer zu erkennen ſind, wenigſtens nicht gezählt werden können, ſo ſuche ich die erſte und letzte Linie des Gitters etwas ſtärker zu radiren als die übrigen, und meſſe mit dem zu dieſem Zwecke eingerichteten mikroſkopiſchen Apparate, die Entfernung der erſten Linie von der letzten. Die Radirmaſchine zählt die Linien welche radirt werden ſelbſt; ich weiſs alſo genau wie viel ihrer in dem radirten Raume enthalten ſind; ſo z. B. enthält das Glasgitter, von welchem bisher die Rede war, 3601 Linien. Man lernt daher aus der Entfernung der erſten Linie von der letzten,

$\vartheta^{(\nu)} = \frac{\nu\omega}{\varepsilon}$ beurtheilen. Da nämlich aus ihr folgt

$d\vartheta^{(\nu)} = -d\varepsilon \frac{\nu\omega}{\varepsilon^2}$, ſo muſs bei obigem Gitter eine Ungleichheit, welche nur den hundertſten Theil dieſer ohnedieſs ſehr kleinen Entfernung ε beträgt, (alſo $d\varepsilon = 0{,}00000122$ Zoll), eine Verrückung hervorbringen der fixe Linie D, im erſten Spectrum von 6′ 5″, im zweiten Spectrum von 12′ 10″, im dritten von 18′ 15″ u. ſ. w. Dieſes iſt die Urſache, weſswegen im erſten und zweiten Spectrum die fixen Linien noch begränzt ſeyn können, während ſie es im dritten, vierten u. ſ. w. nicht ſind. Wer mit kleinen Gröſsen nicht blos in Zahlen, ſondern bei Experimenten zu thun hatte, wird dieſe Genauigkeit zu würdigen wiſſen, und einen Begriff haben, wie ſehr ſchwer ſie zu erreichen iſt. *Fr.*

die Entfernung der Mitte je zweier, d. i. ε, in hohem Grad genau kennen. Auch das Verhältnifs der Dicke einer Linie zur Breite eines Zwifchenraumes, der zwifchen zwei Linien ift, kann fehr nahe beftimmt werden. Wenn die Linien fo dick wären, dafs eine die andere berührte, und folglich keine Zwifchenräume übrig wären, fo könnte, von der radirten Fläche kein Licht regelmäfsig zurückgeworfen werden, fondern würde, wie von jeder matten Fläche, zerftreut. Wären die Zwifchenräume eben fo breit als die Linien, fo könnte die radirte Fläche nur halb fo viel Licht regelmäfsig zurückwerfen als eine nicht radirte Glasfläche von derfelben Gröfse. Es verhält fich daher die Menge des von einer radirten Glasfläche regelmäfsig reflectirten Lichtes, zur Menge des Lichtes, welches von einer eben fo grofsen nicht-radirten Glasfläche zurückgeworfen wird, wie die Breite der Zwifchenräume je zweier nächfter Linien zur Breite diefer Linien *). Dafs man bei den diefem gemäfs anzuftellenden Verfuchen dafür forgen mufs, dafs von der zweiten Glasfläche kein Licht reflectirt wird, ift zu erinnern kaum nöthig.

Mit einem anderen Glasgitter, wo $\varepsilon = 0{,}0005919$ Zoll war, erhielt ich, bei vertical auffallendem Lichte:

*) Selbft wenn die Menge des reflectirten Lichtes im hohen Grade genau beftimmt werden könnte, wäre, aus Gründen, von welchen unten die Rede feyn wird, diefer Schlufs nur als genähert zu betrachten. Bei Gittern wo ε noch viel kleiner ift als hier, wäre er wenig genau. Bei den Verfuchen, von welchen hier die Rede ift, ift jedoch nichts an der Beftimmung diefes Verhältniffes gelegen, fondern einzig nur an der Gröfse ε. *Fr.*

C'	=	2°	20′	57″	E''''	=	9°	28′ 3″
D'	=	2	6	30	F'	=	1	44 19
D''	=	4	13	7	F''	=	3	28 45
D'''	=	6	20	7	F'''	=	5	13 23
D''''	=	8	27	43	F''''	=	6	58 18
D'''''	=	10	35	53	G'	=	1	32 22
E'	=	1	53	7	G''	=	3	4 57
E''	=	3	46	17	G'''	=	4	37 30
E'''	=	5	39	50	H'	=	1	25 —
E''''	=	7	33	41	H''	=	2	50 11

Sämmtliche Beobachtungen mit den beiden Glasgittern werden sehr nahe durch folgende Gleichung dargestellt:

(II.) $$\sin \vartheta^{(\nu)} = \frac{\nu\omega}{\varepsilon}$$

Bei *vertical* auffallenden Strahlen verhalten sich daher die *Sinus* der Abstände eines farbigen Strahles von der Axe, in den verschiedenen aufeinanderfolgenden Spectren, wie die Zahlen 0, 1, 2, 3 u. s. w. *)

*) Hätten' nicht die Sinus, sondern die Winkel der Ablenkung eines farbigen Strahles in den verschiedenen Spectren, das angeführte Verhältniss, so müsste bei dem feineren Glasgitter, wo $D' = 10° 14' 31''$ ist, $D'' = 20° 29' 2''$ seyn; es ist aber, den Versuchen zu Folge, $D'' = 20° 49' 44''$, also um 20 Minuten grösser; dagegen haben die Sinus der Winkel dieses Verhältniss. In den Secunden kömmt man bei der Berechnung noch auf eine kleine Differenz, die jedoch grösser ist als dass man sie einem Fehler der Beobachtung zuschreiben könnte. Ob diese Differenz in einer kleinen Unvollkommenheit des Gitters zu suchen sey, oder ob sie in der Natur dieser Erscheinungen liege, lässt sich nur durch eine grösere Anzahl Versuche mit sehr feinen verschiedenen Gittern entscheiden. Ich gebe aber hier die Winkel ganz treu wie ich sie durch die Versuche erhielt, ohne mir eine Correction zu erlauben. Ich

Das Glasgitter $\varepsilon = 0{,}0005919$ hat die ſonderbare Eigenſchaft, daſs die durch daſſelbe hervorgebrachten Spectra auf einer Seite der Axe mehr als doppelt ſo intenſiv ſind, als die, welche auf der andern Seite der Axe liegen. Die Linien dieſes Gitters ſind zwar mit dem Mikroſkope ſichtbar, allein man kann keine beſondere Form derſelben erkennen. Ich ſuchte den Grund daher darin, daſs beim Radiren der Linien die Diamantſpitze eine ſolche Lage gegen das Planglas gehabt habe, daſs ein Rand jeder Linie ſcharf, der andere weniger begränzt werden muſste, und glaube daſs dieſes durch folgenden Verſuch bewährt werde. Ich radirte nämlich in ein mit einer dünnen Schicht Fett belegtes Planglas Parallellinien auf eine ſolche Weiſe, daſs bei jeder Linie das Fett auf einer Seite ſcharf, auf der andern Seite weniger begränzt ſeyn muſste, und erhielt in der That durch dieſes Gitter eine ähnliche Erſcheinung, wie durch das genannte Glasgitter.

Wenn der auffallende Strahl nicht vertical auf das Gitter fällt, ſondern in der Ebene, welche die Parallellinien vertical durchſchneidet, gegen daſſelbe *geneigt* iſt, ſo erfolgt die Wirkung ſo, als wenn für dieſe auffallenden Strahlen die Entfernung der Parallellinien von einander, das iſt ε, in dem Verhältniſs des

hatte dieſe Winkel öfters, und ſtets durch ſechsmalige Repetition, beſtimmt, erhielt aber, für die helleren Farben, faſt immer auf eine Secunde genau denſelben Winkel; deſſen ungeachtet könnten kleine conſtante Fehler obige Differenz in den Secunden verurſachen. *Fr.*

Radius zum Cosinus des Einfallswinkels kleiner wäre, als bei vertical auffallendem Lichte. Es müssen daher dann die Abstände der Spectra von der Axe (ϑ) um so gröfser werden, je gröfser der Einfallswinkel ist; weil, (wie die Gleichung II zeigt), die Sinusse dieser Abstände in demselben Verhältnisse wachsen, als ε abnimmt. Bezeichnet daher σ den *Einfallswinkel*, d. i. den Winkel, welchen der einfallende Strahl mit dem Perpendikel, welches auf die Ebene des Gitters errichtet ist, einschliefst, so könnte man glauben mit Sicherheit schliefsen zu dürfen, dafs aus der Gleichung (II), das ist $\sin \vartheta^{(\nu)} = \frac{\nu\omega}{\varepsilon}$, folgende werde: $\sin \vartheta^{(\nu)} = \frac{\nu\omega}{\varepsilon \cdot \cos \sigma}$. Allein aus der Theorie dieser Erscheinungen, von welcher unten die Rede seyn wird, läfst sich vorher sagen, dafs in diesem Falle die Spectra zu beiden Seiten der Axe nicht mehr symmetrisch seyn werden, dafs demnach z. B. D' auf der einen Seite der Axe gröfser seyn mufs als D' auf der andern Seite. Und dieses bestätigt auch die Erfahrung, wie die unten stehenden Versuche zeigen. Bei Gittern, in denen ε nicht sehr klein ist, ist zwar der Unterschied nicht auffallend *); ungemein grofs dagegen ist er bei dem Gitter, in welchem $\varepsilon = 0{,}0001223$

*) In der That kann man bei groben Gittern, wenn σ nicht sehr grofs ist, sich mit hinreichender Genauigkeit des Ausdrucks $\sin \vartheta^{(\nu)} = \frac{\nu\omega}{\varepsilon \cdot \cos \sigma}$ bedienen, wie ich das in meiner Abhandlung: „Neue Modification des Lichtes" S. 62 gethan habe; wir werden aber unten einen eben so einfachen genaueren Ausdruck finden. *Fr.*

Zoll ist. Denn es findet sich bei diesem z. B. für $\sigma = 55°$ auf der einen Seite der Axe $D' = 15° 6'$, und auf der andern Seite derselben $D' = 30° 35'$.

Sind schon die nicht-symmetrischen Spectra der ersten Klasse, welche aus nicht-homogenen Farben bestehen, und keine fixen Linien enthalten *), für die Theorie dieser Phänomene wichtig, so sind für sie von noch ungleich gröfserem Interesse die *nicht-symmetrischen Spectra der zweiten Klasse*, weil sie die fixen Linien zeigen, und sich daher das Gesetz dieser Modification des Lichtes aus ihnen in hohem Grade genau ableiten, und die Theorie dieser Phänomene auf das schärfste bewähren läfst **). Ich gebe hier das Resultat aus mehreren Versuchen mit den farbigen Strahlen *D* und *F*. Um anzuzeigen an welcher Seite von der Axe der Winkel δ liegt, der den Abstand des farbigen Strahls von der Axe mifst, bezeichne ich mit —I, —II.... ***) diejenigen Spectra, welche auf der Seite der Axe liegen, wohin der einfallende Strahl gegen die Ebene des Gitters sich neigt, dagegen mit + I,

*) Neue Modification des Lichts u. s. w. S. 12, und der französischen Uebersetzung p. 55.

**) Allen einfachen Gesetzen läfst sich leicht eine Hypothese anpassen. So könnten z. B. die Gesetze der Brechung und Zurückwerfung des Lichtes, aus einer grofsen Anzahl ganz verschiedener Hypothesen abgeleitet werden. Es ist daher ein Glück, wenn man ein neues Gesetz findet, welches, dem Anschein nach, sehr complicirt ist, weil es mindestens den Vortheil bringt, das Feld der Hypothesen über das Licht, in engere Gränzen einzuschliefsen. *Fr.*

***) Nach Hrn Fr. von hier an (s. S. 343) befolgter Bezeichnung. *G.*

$+$ II . . . . die Spectra an der entgegengesetzten Seite der Axe, wo der schief einfallende Strahl stumpfe Winkel mit dem Gitter macht; so dafs D^{-I}, D^{+I}, oder D^{-II}, D^{+II} . . . . die angegebenen entgegengesetzten Lagen der Strahlen D im ersten Spectrum, oder im zweiten Spectrum, etc. bedeuten. Unter σ ist hier der Einfallswinkel in eben dem Sinn wie oben zu verstehn, d. h. der Winkel, welchen der einfallende Strahl mit dem Einfallslothe einschliefst.

Versuche mit dem Glasgitter, in welchem $\varepsilon = 0{,}0001223$ ist.

$\sigma = 55°$

$D^{-I} = 15°\ 6'\ 36''$	$F^{-I} = 12°\ 44'\ 40''$
$D^{+I} = 30\ 33\ 10$	$F^{+I} = 19\ 58\ 54$
$D^{-II} = 27\ 23\ 18$	$F^{-II} = 23\ 16\ 50$

$\sigma = 50°$

$D^{-I} = 13°\ 58'\ 12''$	$F^{-I} = 11°\ 43'\ 53''$
$D^{+I} = 20\ 42\ 51$	$F^{+I} = 15\ 53\ 10$
$D^{-II} = 25\ 46\ 20$	$F^{-II} = 21\ 47\ 36$

$\sigma = 45°$

$D^{-I} = 13°\ 2'\ 37''$	$F^{-I} = 10°\ 54'\ 55''$
$D^{+I} = 17\ 14\ 44$	$F^{+I} = 13\ 37\ 38$
$D^{-II} = 24\ 25\ 30$	$F^{-II} = 20\ 33\ 39$

$\sigma = 40°$

$D^{-I} = 12°\ 17'\ 34''$	$F^{-I} = 10°\ 15'\ 29''$
$D^{+I} = 15\ 8\ 52$	$F^{+I} = 12\ 8\ 12$
$D^{-II} = 23\ 18\ 54$	$F^{-II} = 19\ 32\ 57$

$\alpha = 30°$

D^{-I}	$= 11° 12' 22''$	F^{-I}	$= 9° 18' 36''$
D^{+I}	$= 12\ 40\ 30$	F^{+I}	$= 10\ 17\ 34$
D^{-II}	$= 21\ 42\ 5$	F^{-II}	$= 18\ 4\ 35$
D^{+II}	$= 28\ 50\ 5$	F^{+II}	$= 22\ 30\ 10$

$\alpha = 20°$

D^{-I}	$= 10° 33' 2''$	F^{-I}	$= 8° 44' 10''$
D^{+I}	$= 11\ 19\ 23$	F^{+I}	$= 9\ 15\ 22$
D^{-II}	$= 20\ 46\ 54$	F^{-II}	$= 17\ 12\ 45$
D^{+II}	$= 24\ 14\ 30$	F^{+II}	$= 19\ 27\ —$

i diesen Versuchen liefs sich das Instrument bei dem ersten Win-el nicht als repetirend benutzen, diese ersten Winkel sind daher, as die Secunden betrifft, etwas weniger genau als die bei verti-l auffallendem Lichte erhaltenen; da jedoch die Unterschiede iesseits und jenseits der Axe schon mehrere Grade betragen, so ommen einige Secunden nicht mehr in Anschlag.

Bei sämmtlichen Versuchen dieser Art hat sich al-, wie man hier sieht, D^{-I} von D^{+I} verschieden er-eben, so auch F^{-I} von F^{+I}; und dasselbe war bei den brigen farbigen Strahlen der Fall, für die ich hier ie Versuche nicht hergesetzt habe. Wenn das Licht icht vertical auffällt, sind demnach die durch das Gitter ervorgebrachten Spectra nichts weniger als symme-isch zu beiden Seiten der Axe, vielmehr ist der Un-rschied in ihrer Lage bei grofsen Einfallswinkeln so edeutend, dafs wenn er auch nur den hundertsten heil so viel betrüge, man ihn schon beachten könnte. nmittelbar aus den Ergebnissen dieser Versuche ein *esetz* für diese Phänomene abzuleiten, möchte auch em scharfsinnigsten Physiker schwerlich gelingen.

Es bezeichne τ den Winkel, welchen ein farbiger Strahl nach der Modification mit der Ebene des Gitters macht, (bei vertical auffallenden Strahlen alſo das Complement von ϑ), und y eine von dem Mikrometerfaden des zum Beobachten dienenden Fernrohrs ſenkrecht auf die Ebene des Gitters gezogene gerade Linie *). Sämmtliche von mir angeſtellte Beobachtungen laſſen ſich dann, mit aller bei Verſuchen dieſer Art zu erreichenden Genauigkeit, darſtellen durch die folgende Gleichung:

$$\text{(III.)}\quad \operatorname{tng} \tau^{(\pm\nu)} = \frac{\sqrt{[\varepsilon^2 - (\varepsilon \sin\alpha \pm \nu\omega)^2] \cdot [4y^2 + \varepsilon^2 - (\varepsilon \sin\alpha \pm \nu\omega)^2]}}{2y(\varepsilon \sin\alpha \pm \nu\omega)}$$

Dieſe Gleichung habe ich, ohne Näherung, nach den Principen der *Interferenz* entwickelt, welche ſchon im Jahr 1802 von Dr. Thom. Young aufgeſtellt **), und nachher zuerſt von den HH. Arago

*) Iſt alſo α die Entfernung des Mikrometerfadens, (und mithin die Entfernung des Ortes, wo das Bild dieſes Phänomens entſteht), vom Gitter, ſo iſt $y = \alpha \cdot \sin\tau$. *Fr.*

**) Gilbert's Annal. der Phyſ. B. 39, J. 1811 S. 156. [Dieſe wichtigen Arbeiten des Hrn Th. Young, damals Prof. der Phyſik an der Royal Inſtitution in London, findet man hier muſterhaft überſetzt von einem ausgezeichneten deutſchen Phyſiker, deſſen eigne in dieſen Annalen von ihm niedergelegten Verſuche und Theorien über das Licht alle Aufmerkſamkeit verdienen, nämlich von dem vor kurzem verſtorbenen Prof. Lüdicke in Meiſſen, den ich dazu aufgefordert hatte. „Ueber die Theorie des Lichts" S. 156; „Ueber einige Fälle einer bisher noch nicht beſchriebenen Entſtehung der Farben" S. 206; Darſtellung der Farben dünner Flächen mittelſt des Sonnen-Mikroſkops" S. 255; „Verſuche und Berechnungen zur phyſikaliſchen Optik", (welche das Geſetz der Interferenz ins beſondere betreffen), S. 262. *Gilb.*]

und Fresnel der verdienten Aufmerkſamkeit gewürdigt worden ſind. Es bedeutet hier ω allgemein die *Länge einer Lichtwelle.* Obſchon dieſe Gröſse ungemein klein iſt, ſo können wir ſie doch ſchon in hohem Grade genau ableiten aus den Verſuchen, welche in meiner Abhandlung: Neue Modif. d. Lichts u. ſ. w. beſchrieben, und deren Reſultate hier S. 552 f. in allgemeinen Ausdrücken für die verſchiedenen farbigen Strahlen angegeben ſind. Aus den Verſuchen mit den Glasgittern lernen wir dieſe Gröſse ſo genau kennen, daſs für die helleren Farben faſt nicht der tauſendſte Theil von ω ungewiſs ſeyn kann. Aus den Verſuchen mit dem feineren Glasgitter erhält man, mittelſt der Winkel für das erſte Spectrum bei vertikal auffallendem Lichte, wenn $(C\omega)$ die Länge einer Lichtwelle für den Strahl C, $(D\omega)$ für den Strahl D etc. bezeichnet.

$$\left.\begin{array}{l}(C\omega) = 0{,}00002422\\ (D\omega) = 0{,}00002175\\ (E\omega) = 0{,}00001945\\ (F\omega) = 0{,}00001794\\ (G\omega) = 0{,}00001587\\ (H\omega) = 0{,}00001464\end{array}\right\} \text{in Theilen eines Pariſer Zolles *).}$$

*) Die fixe Linie B, gegen das Ende von Roth, war, der groſsen Ausdehnung des Bildes wegen, nicht ſo gut zu ſehn, daſs man ihren Ort mit Sicherheit hätte beſtimmen können. Ich werde noch eine gröſsere Anzahl feiner Glasgitter zu machen ſuchen, um den Werth von ω für die verſchiedenen farbigen Strahlen, wo möglich, noch genauer zu beſtimmen; jedoch iſt er ſchon jetzt hinreichend genau bekannt, um darüber gewiſs zu ſeyn, ob die Verſuche die Theorie beſtätigen. Leitet man aus den Verſuchen mit dem gröberen Glasgitter die Werthe von $(D\omega)$, $(E\omega)$ u. ſ. w. ab, ſo erhält man ſie in der achten Decimalſtelle etwas weniges gröſser als ſie ſich aus den Verſu-

Es wird aus der Gleichung (III) auffallen, daſs der Werth von τ in etwas von y abhängt, d. i. von der Entfernung, in welcher das Bild dieſes Phänomens entſteht, daſs alſo dieſes ſo modificirte Licht, nach den Principen der Interferenz, nicht mathematiſch vollkommen in einer geraden, ſondern in einer gekrümmten Linie fort geht. Die Gleichung für dieſe krumme Linie, ohne Näherung entwickelt, iſt:

$$(\text{IV.}) \quad x^2[4\varepsilon^2 - 4(\varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega)^2] = 4y^2(\varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega)^2 + [\varepsilon^2 - (\varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega)^2](\varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega)$$ *)

Da dieſe Phänomene nur mit einem Fernrohr beobachtet werden können, welches, wenn man die Abſtände mit einiger Genauigkeit beſtimmen will, groſse Wirkung haben muſs, alſo nicht ſehr kurz ſeyn kann,

chen mit dem feineren Glasgitter ergeben; dieſe kleine Differenz kann indeſs nur in einer weniger genauen Beſtimmung des Werthes von ε zu ſuchen ſeyn, welche ich bei dem feineren Gitter für genauer halten möchte. Ich brauche nicht zu erinnern, daſs die Genauigkeit in Hinſicht der Beſtimmung des Werthes von ε ihre Gränzen hat, ſo auſserordentlich weit ſie auch durch Hülfe der Mittel, deren ich mich bediene, reicht; ich habe Hoffnung, ſie in der Folge noch weiter zu ſteigern. *Fr.*

*) Die Gleichungen (III) und (IV) ſind für den Fall entwickelt, wenn die auffallenden Strahlen als unter ſich parallel betrachtet werden können. Wäre die Entfernung des leuchtenden Punktes, im Vergleich mit ε nicht ſehr groſs, ſo hätte man in beide Gleichungen, ſtatt $\varepsilon . \sin\sigma$, zu ſetzen $\frac{\varepsilon . \sin(\sigma + \frac{1}{2}\beta)}{\cos\frac{1}{2}\beta}$, wo β durch die Gleichung $\sin\beta = \frac{\varepsilon . \cos\sigma}{a}$ ausgedrückt wird. In letzterer bezeichnet a die Entfernung des leuchtenden Punktes vom Gitter. *Fr.*

ist y im Vergleich mit ω und ε, sehr grofs. Bei meinem Instrument ist die Entfernung des Mikrometer-Fadens von dem Gitter = 21,43 Zoll. Nur wenn y im Vergleich mit ω nicht sehr grofs wäre, könnte der Werth von τ bei verschiedenen y etwas verschieden gefunden werden; allein wenn man in die Gleichung (III) y auch einmal $\frac{1}{2}$, und dann 2 und 3 Mal so grofs setzt, als es bei meinen Versuchen wirklich war, so erhält man doch immer denselben Werth für τ *). Es verschwindet also, wie das die Gleichung ohnedieſs deutlich genug zeigt, der Werth von $\varepsilon^2 - (\varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega)^2$ gegen $4y^2$; daher man ihn vernachlässigen kann. Man erhält also genähert:

$$\text{tang } \tau(\pm\nu) = \frac{\sqrt{[\nu^2 - (\varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega)^2]}}{\varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega}$$

oder:

$$\text{(V.)} \qquad \cos\tau(\pm\nu) = \frac{\varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega}{\varepsilon}$$

Diese Gleichung stellen die S. 356 angeführten Versuche mit nicht-symmetrischen Spectren, eben so genau dar, als es die Gleichung (III) thut. In beiden Gleichungen giebt das Zeichen + die Lage der auf

*) Ich hatte auch mit einem Fernrohr von 4 Zoll Brennweite diese Winkel gemessen, aber, was der Gleichung zu Folge zu erwarten war, keine anderen Unterschiede gefunden, als die, welche dem geringeren Seh-Vermögen zugeschrieben werden mufsten, und bald positiv, bald negativ waren. Wenn eine Krümmung des modificirten Strahls wahzunehmen wäre, so möchte es in dem Fall seyn, wo die Entfernung des leuchtenden Punktes nicht grofs ist; allein dann sind diese Versuche vielen Schwierigkeiten unterworfen, und fordern einen veränderten im hohen Grade vollkommenen Apparat. *Fr.*

der einen, und das Zeichen — die Lage der auf der entgegengesetzten Seite der Axe gelegenen farbigen Strahlen in den verschiedenen Spectren. Bei Vergleichungen muss man nicht vergessen, dass in den Versuchen die Abstände von der Axe gemessen worden sind, dass τ aber den Abstand von der Ebene des Gitters ausdrückt. Kaum dürfte es nöthig seyn noch zu bemerken, dass in den speciellen Fällen, wenn man z. B. obige Gleichung für den Strahl C benutzt, statt ω, $(C\omega)$ zu setzen ist; eben so wenn man sie für den Strahl D benutzt $(D\omega)$ etc. In diesen Fällen bezeichne ich für den Strahl C die Grösse τ mit $(C\tau)$, für D mit $(D\tau)$ etc. Die Gleichung (V) wird demnach in diesen Fällen:

$$\cos(C\tau)^{(\pm\nu)} = \frac{\varepsilon \cdot \sin\sigma \pm \nu(C\omega)}{\varepsilon}$$

$$\cos(D\tau)^{(\pm\nu)} = \frac{\varepsilon \cdot \sin\sigma \pm \nu(D\omega)}{\varepsilon} \text{ u. s. w.}$$

Wenn die Strahlen *vertical* auf das Gitter fallen, so ist $\sin\sigma = 0$ und die Gleichung (V) wird:

$$\cos\tau^{(\pm\nu)} = \frac{\pm\nu\omega}{\varepsilon}$$

Da in diesem Falle $\cos\tau = \sin\vartheta$, so ist dieses die S. 352 direct aus den Versuchen abgeleitete Gleichung (II); daher auch jene Versuche die Theorie bestätigen.

In einem *anderen Medium* als Luft bezeichne ich den Exponenten des Brechungs-Verhältnisses, z. B. für den Strahl C mit (Cn), fûs den Strahl D mit (Dn) etc. Dass man für ein solches in obige Gleichung statt $(C\omega)$ zu setzen habe $\frac{(C\omega)}{(Cn)}$, statt $(D\omega)$, $\frac{(D\omega)}{(Dn)}$ etc., lässt sich aus den Versuchen folgern, mit dem in brechen-

den Mitteln durch gegenseitige Einwirkung modificirten Lichte *).

Wird die nicht-radirte Fläche eines Glasgitters mit *schwarzem Harzfirniſs* belegt, welcher im Brechungs-Vermögen dem des Glaſes nahe gleich kömmt, ſo kann bekanntlich von dieſer belegten Seite kein Licht im Innern des Glaſes reflectirt werden, und es wirft dann blos die radirte Glasfläche Licht zurück. Fällt von einer ſcheinbar ſehr ſchmalen Oeffnung am Fenſterladen kommendes, und auf dieſe Art blos *von der radirten Fläche reflectirtes Licht* auf das Objectiv des Fernrohrs, ſo zeigt ſich genau dieſelbe Erſcheinung, als wenn das Licht unter demſelben Neigungs-Winkel *durch* das Gitter fährt; man ſieht nämlich nicht-ſymmetriſche vollkommene Spectra der *zweiten* Klaſſe. Die Intenſität dieſer Spectra iſt noch ſo groſs, daſs man die Abſtände der verſchiedenen fixen Linien mit groſser Genauigkeit beſtimmen kann. Ich habe eine groſse Reihe von Verſuchen über die Abſtände dieſer durch *Reflexion* entſtandenen Spectra, unter verſchiedenen Einfallswinkeln, gemacht, deren Detail ich hier übergehe. Die Gleichung (V) ſtellt ſämmtliche Beobachtungen ſo genügend dar, als es zu erwarten iſt. Bei Entwickelung der allgemeinen Gleichung für die durch die Reflexion entſtandenen Phänomene nach den Principen der Interferenz, erhält man denſelben Ausdruck wie für durchfahrendes Licht, nämlich, ohne Näherung, die Gleichung (III). Es wird daher auch auf dieſem Wege die Theorie durch die Erfahrung beſtätigt.

*) Neue Modif. des Lichts etc. S. 59; der franzöſiſchen Ueberſetzung p. 94. *Fr.*

Sehr merkwürdig iſt es, daſs unter einem gewiſſen Einfallswinkel ein Theil eines durch Reflexion entſtandenen Spectrums aus *vollſtändig polariſirtem Lichte* beſteht. Dieſer Einfallswinkel iſt für die verſchiedenen Spectra ſehr verſchieden, und ſelbſt noch ſehr merklich für die verſchiedenen Farben ein und deſſelben Spectrums. Mit dem Glasgitter $\varepsilon = 0{,}0001223$ iſt polariſirt: $(Er)^{(+1)}$, d. i. der *grüne* Theil dieſes erſten Spectrums, wenn $\sigma = 49°$ iſt; $(Er)^{(+II)}$, oder der grüne Theil in dem zweiten auf derſelben Seite der Axe liegenden Spectrum, wenn $\sigma = 40°$ beträgt; endlich $(Er)^{(-1)}$, oder der grüne Theil des erſten auf der entgegengeſetzten Seite der Axe liegenden Spectrums, wenn $\sigma = 69°$. Wenn $(Er)^{(+1)}$ vollſtändig polariſirt iſt, ſind es die übrigen Farben dieſes Spectrums noch unvollſtändig. Dieſes iſt bei $(Er)^{(+II)}$ weniger der Fall, und σ kann merklich geändert werden, indeſs dieſe Farbe noch polariſirt bleibt. $(Er)^{(-1)}$ iſt unter keinem Einfallswinkel ſo ganz vollſtändig polariſirt, wie $(Er)^{(+1)}$. Bei einem Gitter, in welchem ε gröſser iſt, als in dem wovon hier die Rede war, müſſen die Einfallswinkel ganz andere ſeyn, wenn die genannten Spectra polariſirt ſeyn ſollen *).

*) Es wäre unzeitig aus einer geringen Anzahl von Beobachtungen ſchon auf ein Geſetz dieſes Phänomens ſchlieſsen zu wollen; dieſes kann nur aus einer gröſseren Anzahl Gitter, bei welchen ε ſehr verſchieden iſt, mit einiger Sicherheit abgeleitet werden. Da es bei dieſen Verſuchen eben nicht nöthig iſt, daſs die fixen Linien der Spectra gut erkannt werden, ſo kann man Gitter machen, bei welchen ε noch beträchtlich kleiner iſt, als bei dem feinſten Glasgitter deſſen ich mich bis jetzt bediente. — Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daſs die Prin-

Man ſieht aus der Gleichung (V), daſs, wenn $\varepsilon' < \varepsilon . \sin\sigma \pm \nu\omega$ wird, $\cos \tau^{(\pm\nu)} > 1$, alſo unmöglich iſt. Bei vertical auffallenden Strahlen muſs $\varepsilon > \nu\omega$ ſeyn, wenn $\tau^{(\nu)}$ noch ſichtbar, d. i. möglich ſeyn ſoll. Iſt $\varepsilon < \omega$, ſo iſt *kein farbiger Strahl mehr ſichtbar*, wie das Licht auch auffallen mag, und es nur das weiſse Licht in der Axe bleibt übrig, nämlich $\cos \tau^{(0)} = \sin\sigma$. Und dieſes gilt ſowohl für durchfahrende, als für reflectirte Strahlen, weil die Gleichung für beide dieſelbe iſt. Wäre $\varepsilon = \omega$, ſo wäre ſchon $\tau^{(1)} = 90°$. Wenn man demnach ein Gitter macht, bei welchem die Entfernung der Mitten je zweier Parallellinien kleiner als ω iſt, ſo kann mittelſt deſſelben in keinem Falle ein Spectrum, ſondern nur der weiſse Strahl (die Axe) ſichtbar werden.

Es iſt nicht wohl denkbar, daſs die Politur, welche wir durch Kunſt auf Glas etc. hervorbringen können, mathematiſch vollkommen ſey. Beſteht dieſe Politur aus *Unebenheiten*, welche, in Hinſicht ihrer Entfernung von einander, kleiner als ω ſind, ſo ſind ſie ſowohl für durchfahrendes als zurückgeworfenes Licht ohne Nachtheil, und es können dadurch keine Farben irgend einer Art entſtehen; auch wäre es durch kein Mittel möglich dieſe Unebenheiten ſicht-

cipe der Interferenz vielleicht noch zu einer Theorie der Polariſation des Lichtes führen werden. Meine Anſicht hierüber mitzutheilen iſt hier weder der Ort, noch gegenwärtig ſchon die Zeit. Glücklicher Weiſe ſind noch Verſuche anderer Art möglich, welche auf dieſen Gegenſtand Bezug zu haben ſcheinen; doch ſind ſie, ſo wie der gröſsere Theil ſämmtlicher dieſen Gegenſtand betreffender Verſuche, ſehr delicater Art. *Fr.*

bar zu machen *). Wirkten die kleinen Unebenheiten auf das Licht, z. B. bei der Zurückwerfung nach dem Geſetze der Reflexion, ſo müſsten die Strahlen im höchſten Grade unregelmäſsig zerſtreut werden, weil die Krümmungs-Halbmeſſer dieſer kleinen Unebenheiten nicht anders als ſehr klein ſeyn können, und eine regelmäſsige Zurückwerfung wäre nicht möglich. Beſteht eine reflectirende Fläche aus Unebenheiten, deren Entfernungen von einander kleiner als ω ſind, ſo iſt, wie geſagt, kein Spectrum möglich, und es kann nur das Licht in der Axe zurückgehn. Für dieſen Strahl iſt bekanntlich $\nu = o$, in welchem Fall die Gleichung (V) zugleich auch das *Geſetz der Reflexion* darſtellt; es iſt nämlich $\cos \tau^{(o)} = \sin \sigma$. Auch dieſes Geſetz folgt alſo aus der Interferenz, ohne daſs man eine zurückſtoſsende Kraft, welche auf die reflectirende Ebene vertical iſt, anzunehmen braucht **). — Daſs

*) Man kann daraus ſchlieſsen, was möglicher Weiſe durch Mikroſkope noch zu ſehen iſt. Ein mikroſkopiſcher Gegenſtand z. B., deſſen Durchmeſſer $= \omega$ iſt, und der aus zwei Theilen beſteht, kann nicht mehr als aus zwei Theilen beſtehend erkannt werden. Dieſes zeigt uns eine Gränze des Sehevermögens durch Mikroſkope. *Fr.*

**) Dieſelbe Anſicht möchte vielleicht auch auf die Oberfläche jeder *Flüſſigkeit* angewendet werden dürfen. Sind die kleinſten Theilchen, aus welchen eine Flüſſigkeit beſteht (die Atome) nicht unendlich klein, und haben ſie, wie klein ſie auch gedacht werden mögen, irgend eine Gröſse, ſo kann die Oberfläche nicht mathematiſch eben ſeyn, und das Licht kann von dieſer Fläche nur nach den Principen der Interferenz regelmäſsig reflectirt werden. Man braucht dabei, ſo wie auch bei den künſtlichen Flächen, nicht anzunehmen, daſs zwiſchen

ei einem gröfsern Einfallswinkel mehr Licht zurück-
eworfen werden mufs, als bei einem kleinern, folgt
ben ſo einfach, und entſpricht der Erfahrung. —
Merkwürdig iſt es, daſs der nicht-genäherten Glei-
hung (III) zu Folge, in Entfernungen von der reflec-
irenden Ebene, welche im Vergleich mit ω nicht
groſs ſind, d. i. in ſehr kleinen Entfernungen, der
Reflections-Winkel merklich von den Einfalls-Win-

dieſen Unebenheiten wieder ebene Flächen ſeyn müſſen; es iſt weiter nichts nöthig, als daſs die Lichtwellen von jedem einzelnen Punkt aus divergiren, ſo werden ſie durch gegenſeitige Einwirkung das hervorbringen, was die Gleichung ausdrückt. Man wird dieſe Annahme nicht gewagt finden, wenn man bedenkt, daſs z. B. von den beiden ſchneideartigen Rändern einer ſchmalen Oeffnung, die Lichtwellen, in einem Sinne, eben ſo divergiren müſſen, um, nach der Interferenz, die Spectra hervorbringen zu können, welche durch eine einzelne Oeffnung geſehn werden, und daſs dieſe ſchneideartigen Ränder, wie die Erfahrung lehrt, eben nicht mathematiſch vollkommen zu ſeyn brauchen. — Auch die *Farben dünner Blättchen* (die Newtoniſchen *Farbenringe*) können, bei derſelben Vorausſetzung, daſs die Flächen aus kleinen Unebenheiten beſtehen, aus der Theorie der Interferenz abgeleitet werden. Ich habe eine Anzahl neuer Verſuche über dieſe Farbenringe gemacht, die jedoch, zur Mittheilung in dieſem kurzen Berichte nicht geeignet ſind, auch noch weiter fortgeſetzt werden müſſen. — Es iſt nicht unwahrſcheinlich, daſs der *Polariſations-Winkel* eines brechenden Mittels, vielleicht noch Aufſchluſs über die Gröſse der kleinſten Theilchen dieſer Materie geben könne. — Wie die Verſuche zeigten, iſt in brechenden Mitteln ω kleiner als im leeren Raume; daraus kann man das *Geſetz der Brechung* ſehr einfach ableiten, wie man es bisher ſchon nach dem Undulations-Syſteme erklärt hat. Da die Lichtwellen-Schläge von einer beſtimmten Art, ſich unter allen Umſtän-

kel verſchieden ſeyn kann. Daſs in den Entfernungen, wo man noch genau beobachten kann, der Unterſchied ſo klein iſt, daſs nicht daran gedacht werden kann ihn durch einen Verſuch zu finden, wird man bei genauer Betrachtung dieſer Gleichung leicht einſehen; daher die gewöhnlichen Verſuche zur Beſtimmung des Geſetzes der Reflection, auch nichts gegen

den in gleicher Zeit widerholen müſſen, in einem brechenden Mittel aber dieſe Wellen kleiner ſind, ſo braucht das Licht in einer brechenden Materie in demſelben Verhältniſs mehr Zeit zur Fortpflanzung. — Nach jeder Hypotheſe, wo man die Materie als anziehend oder abſtoſsend auf das Licht wirken läſst, iſt es ſchwer zu erklären, warum die Oberfläche eines brechenden Mittels einen Theil des Lichtes *anzieht*, während ſie einen andern Theil *zurückſtöſst*, und ſelbſt die Hülfs-Hypotheſe der Anwandlungen der Lichttheilchen zum leichteren Durchgehn oder Zurückgehn, läſst noch ſehr viele Schwierigkeiten, wenn man bedenkt, daſs ein und dieſelbe brechende Fläche um ſo viel mehr Licht zurückwirft, je gröſser der Einfallswinkel der auffallenden Strahlen iſt, und daſs jede brechende Materie, wenn der Einfallswinkel 90° nahe kömmt, faſt alles auffallende Licht reflectirt. — Daſs eine ebene übrigens *rauhe* Fläche, welche das vertikal auffallende Licht ganz unregelmäſsig zerſtreut, bei groſsen Einfallswinkeln regelmäſsig reflectirt, erklärt ſich ſehr einfach durch die Interferenz. — Die *Farben der Perlmutter* ſind von derſelben Natur wie die, welche durch Reflexion des Lichtes von der Oberfläche eines Glasgitters entſtehen. Würde man ſie auch nicht durch andere Mittel leicht als ſolche erkennen, ſo bewieſe es ſchon die Entdeckung des Hrn Brewſter, daſs auch ein guter Abdruck der Perlmutter dieſelben Farben zeigt, und daſs folglich die Urſache an der Oberfläche liegt; ſie beſteht alſo aus Theilchen oder Schichten, welche nach einer Richtung gröſser als ω ſind, und ihre Gröſse kann, ſehr nahe, aus dem Winkel,

lie Ableitung deſſelben aus der Theorie der Interfe-
enz beweiſen können.

Aus allen Verſuchen mit den verſchiedenen Git-
tern geht klar hervor, daſs die Abſtände der Spectra
von der Axe um ſo gröſser ſind, je kleiner die Entfer-
nung der Mitten je zweier Zwiſchenräume, d. i. ε, iſt,
und daſs wenn die Spectra homogen ſeyn ſollen, dieſe
ε im ganzen Gitter in hohem Grade gleich ſeyn müſ-
ſen. Sind dieſe Entfernungen ungleich, ſo werden
die gröſseren ε kleine Spectra, die kleineren ε hinge-

unter welchem man die Farben irgend einer Art ſieht, abgeleitet werden.

Selbſt diejenigen, welche ſich nicht zum Undulations-Syſteme bekennen, werden, wenn ſie die Reſultate der Verſuche für ſich betrachten, zugeſtehen, daſs ω eine reale abſolute Gröſse iſt. Was man übrigens auch unter dieſer Gröſse ſich denke, ſo muſs ſie in jedem Falle von der Natur ſeyn, daſs die eine Hälfte derſelben in Hinſicht der Wirkung der andern Hälfte entgegengeſetzt iſt, ſo daſs, wenn eine vordere Hälfte mit einer hintern Hälfte genau zuſammentrifft, oder ſie auf dieſe Weiſe unter einem kleinen Winkel ſchneidet, die Wirkung ſich aufhebt, indeſs ſie ſich verdoppelt, wenn z. B. zwei vordere oder auch zwei hintere Hälften in einem Sinne zuſammentreffen. Dieſes iſt bei der Interferenz zum Grunde gelegt. Wer etwas anderes als eine Welle mit dieſer Eigenſchaft ſich denken kann, mag es ſeiner Anſicht anpaſſen. Die *Interferenz* wird immer feſtſtehen; weil nur aus ihr dieſe auſserordentlich mannigfaltigen Phänomene, welche ſo ſehr genauer Beſtimmungen fähig ſind, ſich genügend erklären. Es iſt ſehr wahrſcheinlich, daſs uns in der Folge die Verſuche auch noch mit anderen Eigenſchaften von ω, als die hier genannte, bekannt machen werden, worauf, unter andern, die *Polariſation des Lichtes* hinzuweiſen ſcheint. *Fr.*

gen grofse Spectra hervorbringen, die ſich dem Grade der Unregelmäſsigkeit entſprechend mit einander vermengen. Bei ſehr grofser Unregelmäſsigkeit können ſelbſt gar keine heterogenen Farben mehr geſehen werden, und das Licht muſs dann im ganzen Raume weiſs ſeyn; wie das die Erfahrung auch beſtätigt. Es iſt jedoch intereſſant zu wiſſen, welche Phänomene entſtehen würden, wenn die Gröſsen der *Zwiſchenräume regelmäſsig ungleich* wären, d. i. wenn die Ungleichheit der Entfernungen, wie ſie immer ſeyn mag, ſich regelmäſsig in gleichen Partien wiederholte. Ich habe zu dieſem Zwecke, in mehrere mit Blattgold belegte Plangläſer Parallellinien auf verſchiedene Weiſe regelmäſsig-ungleich radirt. Hier kann ich nur einige der Reſultate dieſer Verſuche, die übrigens auch noch weiter fortgeſetzt werden müſſen, in Kürze anführen. Die Spectra, welche durch dieſe Art Gitter mittelſt des Fernrohrs geſehn werden, beſtehen aus homogenem Lichte, und die fixen Linien derſelben werden in hohem Grade deutlich erkannt, ſo daſs ihre Abſtände von der Axe genau gemeſſen werden können. Werden die Entfernungen der Mitten der Zwiſchenräume eines regelmäſsig-ungleichen Gitters, durch ε', ε'' u. ſ. w. bezeichnet, und wird eine der gleichen Partien, welche aus ungleichen ε beſteht, durch $\varepsilon' + \varepsilon'' + \varepsilon''' \ldots + \varepsilon^n$ ausgedrückt, ſo werden, den Reſultaten der Verſuche zu Folge, bei *vertical* auffallendem Lichte, die Abſtände der verſchiedenen Spectra von der Axe durch folgende Gleichung dargeſtellt:

$$\sin \vartheta^{(\nu)} = \frac{\nu(\omega)}{\varepsilon' + \varepsilon'' + \varepsilon''' \ldots + \varepsilon^n}$$

Wie auch die ε in der aus ungleichen Theilen beſtehenden Partie, welche durch den Diviſor der Gleichung dargeſtellt iſt, aufeinander folgen mögen, ſelbſt wenn einige darunter gleich ſind, bleibt die Gleichung doch immer dieſelbe, wenn nur dieſe Partie nicht wieder in kleinere gleiche Partien abgetheilt werden kann, in welchen die ε genau auf gleiche Weiſe und in demſelben Sinne aufeinander folgen. Merkwürdig iſt dieſes durch regelmäſsig-ungleiche Gitter entſtandene Phänomen, wegen des Verhältniſſes der Intenſität der verſchiedenen Spectra, worüber jedoch hier in Kürze, und ohne Figur, nichts allgemeines angeführt werden kann. Bei einigen Gittern dieſer Art können mehrere Spectra, oder Theile derſelben, gänzlich mangeln, oder ſo geringe Intenſität haben, daſs ſie ſich ſchwer bemerken laſſen, während die folgenden wieder ſehr intenſiv ſind. Dieſes hat den groſsen Vortheil, daſs ſich hier die fixen Linien derjenigen Spectra beobachten laſſen, welche bei Gittern, die aus gleichen ε beſtehen, aus dem Grunde nicht zu ſehen ſind, weil ſie durch die benachbarten Spectra gedeckt werden. So iſt z. B. bei keinen aus gleichen ε beſtehenden Gittern C^{XII} und F^{XII} zu ſehen; bei einem regelmäſsig-ungleichen Gitter dagegen, wo jede Partie aus drei unter ſich verſchiedenen ε beſteht, die ſich verhalten wie 25 : 33 : 42, werden C^{XII}, D^{XII}, E^{XII} und F^{XII} ſo deutlich geſehen, daſs man die Abſtände von der Axe mit Sicherheit meſſen kann. Denn bei einem ſolchen Gitter mangelt das zehnte und eilfte Spectrum faſt gänzlich. Mit dieſem Gitter ſah ich ſelbſt E^{XXIV} noch ſo beſtimmt, daſs

der Abſtand von der Axe gemeſſen werden konnte. Das Verhältniſs der Intenſität der verſchiedenen Spectra hängt von dem Verhältniſs der in einer Partie aufeinander folgenden ε ab, welches in manchen Fällen ſehr complicirt iſt *). Aehnliche regelmäſsig-ungleiche Gitter erhält man, wenn man zwei verſchiedene Gitter, d. i. zwei in deren jedem die ε unter ſich gleich, aber in dem einen gröſser als in dem andern ſind, mit den radirten Flächen ſo zuſammenlegt, daſs die Linien genau parallel laufen.

Es muſs von einigem Intereſſe ſeyn, vollkommene Spectra der zweiten Klaſſe hervorzubringen, welche *concentriſche Kreiſe* bilden, und in denen folglich die fixen Linien kreisförmig erſcheinen. Man kann aus dem Bekannten leicht folgern, daſs ſolche Spectra in dem Falle entſtehen müſſen, wenn das Gitter aus genau kreisförmigen, concentriſchen, radirten Linien beſteht, bei welchen die Entfernungen der Mitten je

*) Man kann aus dem erwähnten, ſo wie aus mehreren der übrigen Verſuche, ſchon ſchlieſsen, daſs viele dieſer Erſcheinungen, wenigſtens dem Anſchein nach, ſo ſehr zuſammengeſetzt ſind, daſs man in Kürze nicht füglich von ihnen ſprechen kann; daher ich hier auch mehreres, was von Intereſſe ſeyn möchte, unberührt laſſen muſs. — Je weiter man in dieſen Verſuchen kömmt, um ſo gröſser wird das Feld, welches ſich zu neuen Forſchungen darbietet. Es iſt ſehr zu bedauern, daſs ſie nur ſelten von Jemand wiederholt werden können, da ſie ſehr groſsen, zum Theil koſtbaren Apparat, und ſehr viel Zeit fordern. Daſs zu dieſen Verſuchen der Himmel recht günſtig ſeyn muſs, macht mehr Zeit verlieren, als man vielleicht glaubt, welches ich um ſo härter fühle, da mir Berufsgeſchäfte nur wenige beſtimmte Tage im Monat, zu dieſen Forſchungen frei laſſen. *Fr.*

zweier Linien in hohem Grade gleich ſind. Mit einer Maſchine, welche über die nöthige Genauigkeit keinen Zweifel läſst, habe ich ein ſolches aus radirten Kreislinien beſtehendes Gitter verfertigt, das, wenn es vor das Objectiv des Fernrohrs geſtellt wird, und wenn von einer runden Oeffnung im Fenſterladen kommendes Licht ſenkrecht auf daſſelbe fällt, kreisförmige concentriſche Spectra im Fernrohre zeigt, welche die fixen Linien enthalten *). Ihre Abſtände von der Axe verhalten ſich eben ſo, wie in den Spectren, welche durch ein aus geraden Parallelen beſtehendes Gitter hervorgebracht werden; daher ſie ſich durch dieſelbe Gleichung als dieſe darſtellen laſſen.

---

*) Mit dem Zuſammenhange dieſer Phänomene Vertraute mögen es entſchuldigen, daſs ich hier eine Anmerkung beifüge, die ſie für ſehr überflüſſig halten dürften. Es iſt mir aber ſo häufig vorgekommen, daſs diejenigen, welchen ich die Erſcheinungen durch ein Gitter irgend einer Art zeigte, glaubten, man ſehe mit dem Fernrohr das Gitter an, (eine Meinung, in der kreisförmige Gitter ſie noch mehr beſtärkten), daſs ich es für zweckmäſsig halte hier ein Wort über dieſen Irrthum zu ſagen. Man braucht nur zu überlegen, welchen Weg das von einem Gegenſtand kommende Licht durch das Fernrohr nimmt, und was die Urſache des Sehens mittelſt des Fernrohrs iſt, um von dem Gedanken zurück zu kommen, daſs durch das Fernrohr der Gegenſtand beobachtet werde, der am Objectiv ſteht; ein Wahn, welcher nicht viel beſſer iſt, als wenn jemand meinte, man ſehe, indem man durch das Fernrohr ſieht, das Objectivglas an. So wenig man von einem Finger, den man auf das Objectiv gelegt hat, im Durchſehn durch das Fernrohr etwas bemerkt, eben ſo wenig ſieht man das Gitter. Es ſteht das hier Berührte zum Theil mit dem in Verbindung, was in der Anm. S. 341 auseinandergeſetzt iſt. *Fr.*

Zuſatz,

die Farben-Spectra von Flammen-, Mond- und Sternen-Lichte, und vom electriſchen Lichte betreffend.

Bekanntlich zeigt das *Farben-Spectrum*, welches von dem Lichte des *Feuers* (*Lampenlicht*) mittelſt des Prismas entſteht, nicht die dunkeln fixen Linien, welche im Spectrum von Sonnenlicht enthalten ſind; ſtatt ihrer aber hat es im Orange eine helle Linie, welche ſich vor dem übrigen Theil des Spectrums auszeichnet, doppelt iſt, und ſich an dem Orte befindet, wo im Spectrum vom Sonnenlichte die dunkle Doppel-Linie *D* ſteht *). — Das Spectrum, welches von dem Lichte einer Flamme entſteht, die mit einer *Blasröhre* angeblaſen wird, enthält mehrere ausgezeichnet helle Linien. Noch von gröſserem Intereſſe für optiſche Verſuche iſt es, daſs, bei vortheilhaftem Anblaſen der Flamme, das Licht der *vordern Hälfte* derſelben durch das Prisma nicht weiter zerlegt wird, und folglich *einfaches homogenes* Licht iſt. Dieſes Licht hat, ſo weit ich es bis jetzt unterſucht habe, einerlei Brechbarkeit mit dem Strahle *D* von Sonnenlicht. Einfaches homogenes Licht, welches nach allen Richtungen ausfährt, iſt, aus den bekannten Gründen, ſehr ſchwer hervorzubringen, und mit Prismen unmittelbar nie zu erhalten; daher dieſe Flamme bei vielen Verſuchen von groſsem Nutzen iſt.

Mittelſt der groſsen Electriſirmaſchine des phyſikaliſchen Kabinets der kön. Akademie, erhielt ich ein

*) S. m. erſte Abh. Ann. J. 1817 St. 7, od. B. 56, S. 283 u. 311.

Spectrum vom *electriſchen Lichte*, in welchem ich eine gröſsere Anzahl heller Linien erkannte, als ich früher mit ſchwächerem Lichte ſah *). Ich habe den relativen Ort der hellſten Linien, und das Verhältniſs der Intenſität derſelben beſtimmt.

Das Licht des *Mondes* hat mir ein Farben-Spectrum gegeben, welches, in den helleren Farben, dieſelben fixen Linien wie Sonnenlicht, und auch genau an demſelben Orte zeigt. Da das Licht des Mondes zu ſchwach iſt, ſo konnte ich die fixen Linien in den weniger hellen Farben nicht ſehr beſtimmt erkennen.

Zur Beobachtung der *Spectra vom Lichte der Fixſterne*, und zugleich zur *Beſtimmung der Brechbarkeit dieſes Lichtes*, habe ich vor kurzem ein eignes, blos zu dieſem Zwecke beſtimmtes groſses Inſtrument verfertigt, mit einem Fernrohr von 4 Zoll Oeffnung des Objectivs, und damit ſchon mehrere intereſſante Reſultate erhalten, wenn gleich die Verſuche noch bei weitem nicht geendigt ſind. Das Flintglas-Prisma dieſes Inſtruments hat einen Winkel von 37° 40′, und denſelben Durchmeſſer als das Objectiv. Der Winkel, welchen der einfallende Strahl mit dem ausfahrenden an dieſem Prisma macht, iſt ungefähr 26°, ſo daſs, wenn die Brechbarkeit des Lichts eines Sternes auch nur ſehr wenig von der eines andern Sternes verſchieden wäre, der Unterſchied ſich doch ſehr leicht würde beobachten laſſen. Damit man dieſen Unterſchied, im Fall ſich einer fände, mit Genauigkeit wahrnehmen und beſtimmen könne,

*) Vergl. am angef. Orte S. 311.

habe ich noch ein zweites kleineres Fernrohr angebracht, welches an das gröfsere befeſtigt iſt, und es unter einem Winkel von ungefähr 26° ſchneidet, das heiſst unter einem Winkel, welchen der nach der Brechung durch das Prisma ausfahrende Strahl mit dem einfallenden Strahle macht. Von zwei Beobachtern, wird von dem Einen der Antritt des Sternes am Faden des kleinern Fernrohrs ohne Prisma, und von dem Andern der Antritt eines Theils des Spectrums deſſelben Sternes durch das gröfsere Fernrohr beobachtet. Dieſes gröfsere Fernrohr hat zu dem Zwecke ein Schrauben-Mikrometer, deſſen beweglichen Rand der Beobachter mittelſt der Schraube ſo ſtellt, daſs in dem Augenblicke wenn der Stern durch den Faden des kleineren Fernrohrs ohne Prisma geht, eine der fixen Linien des Spectrums im gröſsern Fernrohr den Rand ſchneidet. Man richtet alsdann das Inſtrument, ohne den Mikrometer zu ändern, auf einen andern Stern, von welchem man wiſſen will, ob ſein Licht dieſelbe Brechbarkeit hat. Iſt in dem Augenblick, wo dieſer Stern den Faden des kleinen Fernrohrs ſchneidet, dieſelbe Farbe des Spectrums, oder die fixe Linie, an dem Rande des Mikrometers des groſsen Fernrohrs, ſo iſt die Brechbarkeit dieſer beiden Lichtarten gleich. Da bei dieſen Verſuchen zwei Beobachter nöthig ſind, ſo hatte Hr. Steuer-Rath und Aſtronom Soldner die Güte, ſie mit mir zu machen. Dieſe Verſuche ſind jedoch, wie geſagt, nur als angefangen zu betrachten, und ich muſs, um noch gröſsere Genauigkeit zu erhalten, und auch mehr Zeit beim Beobachten zu gewinnen, noch weſentliche Veränderungen an dem Inſtrumente anbringen.

Wir haben bis jetzt keinen *Fixſtern* gefunden, deſſen Licht, in Hinſicht der *Brechbarkeit*, von dem Lichte der *Planeten* merklich verſchieden wäre. In dem Fall, wenn die fixen Linien der Spectra deutlich geſehn werden, iſt man mit dieſem Inſtrument noch auf 10 Secunden ſicher, und wenn die fixen Linien nicht zu ſehn ſind, für die orangenen Strahlen, noch auf $\frac{1}{2}$ Minute. Da die ganze Brechung durch das Prisma ungefähr 26° beträgt, ſo würde man einen Unterſchied, welcher $\frac{1}{3360}$ der ganzen Brechung beträgt, mit dieſem Inſtrumente noch wahrnehmen können, was ſelbſt bei der Horizontal-Refraction in der Atmoſphäre noch nicht $\frac{1}{4}$ Secunde betrüge. Bisher haben bekanntlich einige Aſtronomen bezweifelt, ob nicht die Refractions-Tafeln für verſchiedene Sterne etwas verſchieden ſeyn müſsten, daher durch die genannten Verſuche dieſer Zweifel gehoben zu ſeyn ſcheint. Die Fortſetzung derſelben wird uns hierüber, wie ich hoffe, noch zur völligen Gewiſsheit führen.

Zum Beobachten der *fixen Linien* der verſchiedenen Sterne muſs bei dieſem groſsen Inſtrumente die Luft ſehr gut ſeyn, was ſie nur ſelten in dem nöthigen Grade iſt. Die Spectra vom Lichte des *Mars* und dem der *Venus* enthalten dieſelben fixen Linien, wie das vom Sonnen-Licht, und genau an demſelben Orte, wenigſtens was die Linien *D*, *E*, *b* und *F* betrifft *),

*) Die Linie *b* liegt im Grünen, zwiſchen *E* und *F*; ſie beſteht eigentlich aus drei ſtarken Linien, wovon zwei ſich näher ſind als die dritte. M. ſ. meine Abh. „Beſtimmung des Brechungs- und Farbenzerſtreuungs-Vermögens u. ſ. w.“ [Annal. am ang. Orte S. 280, und S. 309.] *Fr.*

deren relative Lage genau beſtimmt werden konnte. Im Spectrum vom Lichte des *Sirius* vermochte ich nicht, in dem Orange und in der gelben Farbe, fixe Linien warzunehmen; im Grünen dagegen iſt ein ſehr ſtarker Streifen zu erkennen, und zwei andere ungemein ſtarke Streifen ſind im Blauen, die keiner der Linien vom Planeten-Lichte ähnlich zu ſeyn ſcheinen; wir haben ihren Ort mit dem Mikrometer beſtimmt. *Caſtor* giebt ein Spectrum, welches dem des Sirius gleicht; der Streifen im Grünen hat, des ſchwachen Lichtes ungeachtet, Intenſität genug, daſs ich ihn meſſen konnte, und ich fand ihn genau an demſelben Orte wie beim Sirius. Die Streifen im Blauen konnte ich zwar erkennen, doch war das Licht nicht ſtark genug um ihren Ort zu beſtimmen. Im Spectrum von *Pollux* erkannte ich viele aber ſchwache fixe Linien, welche wie die der Venus ausſehen. Ich ſah die Linie *D* ſehr gut; ſie iſt genau an dem Orte wie bei Planeten-Licht. *Capella* giebt ein Spectrum, in welchem ſich an den Orten *D* und *b* dieſelben fixen Linien zeigen als in dem aus Sonnenlicht. Das Spectrum von *Beteigeuze* enthält zahlreiche fixe Linien, die bei guter Luft ſcharf begränzt ſind, und wenn es gleich beim erſten Anblick keine Aehnlichkeit mit dem Spectrum der Venus zu haben ſcheint, ſo finden ſich doch genau an den Orten, wo bei Sonnenlicht *D* und *b* ſind, auch in dem Spectrum dieſes Fixſterns ähnliche Linien. Im Spectrum vom *Procyon* erkennt man mit Mühe einige Linien, und nicht ſo deutlich, daſs man mit Sicherheit ihren Ort beſtimmen könnte. Ich glaube im Orange an dem Ort *D* eine Linie geſehen zu haben. München d. 14 Juli 1823.

II.

Hrn Barton's Verfahren Stahl und andere Metalle mit den Regenbogen-Farben zu zieren,

beſchrieben von O*, Edinburg den 2 Decemb. 1822;

Frei übertragen mit Zuſätzen von Gilbert.

Daſs Ritzchen (*ſcratches*), die ſich an der Oberfläche eines Metalls oder eines durchſichtigen Körpers befinden, prismatiſche Farben hervorbringen können, iſt zuerſt von dem berühmten Boyle wahrgenommen worden. Genauer unterſucht haben Farben dieſer Art Mazeas, Brougham*), und ganz vorzüglich der Dr. Thomas Young, durch den ſie in die wiſſenſchaftliche Optik unter dem Namen Farben geſtreifter (geritzter) Flächen aufgenommen worden ſind **). Letzterer machte ſeine Verſuche mit den prismatiſchen Farben, welche Coventry's Glasmikrometer zeigten, die mit geradlinigen Strichen, 500 auf den Zoll, einer neben dem andern verſehn ſind. Er fand, daſs jeder dieſer Striche aus zwei oder mehreren feineren beſtand, die nur um etwas mehr als um $\frac{1}{250}$ſtel der Entfernung jener von einander abſtanden, und er ſchrieb

*) Prevoſt's kritiſche Bemerkungen über letztere ſtehn in dieſ. *Ann.* J. 1820 (B. 5) St. 2 S. 129 f. *G.*

**) In dem erſten der oben S. 358 angeführten Aufſätze. *Ann.* B. 39 S. 186 f. *G.*

die Entſtehung der Farben der Interferenz (Mengung oder Vermiſchung) zweier Lichtportionen zu, welche von den beiden Seitenflächen eines ſolchen vertieften Ritzchens zurückgeworfen werden. Es ſchien ihm, es habe dieſe Trennung der Farben eine auffallende Aehnlichkeit, mit der Entſtehung muſikaliſcher Töne durch aufeinander folgende Echos von eiſernen, gleich weit von einander abſtehenden Paliſaden.

Späterhin unterſuchte Dr. Brewſter dieſe Art von Farben, in ſo fern ſie von *Perlmutter* und auf einige andere Arten erzeugt werden. Er fand mit Hülfe eines Mikroſkops, daſs Ritzchen, oder kleine Furchen (*grooves*), in der Oberfläche der Körper dieſe Farben hervorbringen; daſs ſie entſtehn, wenn die matte (*flat*) Oberfläche unpolirt iſt, und daſs ſie ſich mittheilen laſſen, durch Abdrücken mittelſt ſtarken Drucks oder mittelſt des Schlags mit einem Hammer, an Wachs, an Arabiſches Gummi, an Stanniol, an leicht ſchmelzbares Metallgemiſch, und ſelbſt an Blei. Er zeigte überdem, daſs die bunten changirenden Farben aller unvollkommen polirten Körper, und eben ſo die Ritzchen auf polirten Metallen, dem Wachs und andern Körpern mitgetheilt werden können *). So z. B. ge-

*) Dr. Brewſter hat ſelbſt die Farben von einem Stücke Wachs *auf ein anderes Stück Wachs*, von dieſem auf ein *drittes*, auf ein *viertes* und ſo ferner übertragen. Mit einiger Vorſicht läſst ſich auf ähnliche Weiſe von einem Wachsſiegel ein vertiefter Abdruck nehmen, und dieſer eine geraume Zeit lang zum Siegeln brauchen, indem er faſt eben ſo ſcharfe Abdrücke als das Petſchaft ſelbſt giebt. Hat man das Wachs mit Lack gehärtet, ſo hält ein ſolches durch Abdrucken gemachtes Petſchaft noch viel längere Zeit aus.

lang es ihm, der Oberfläche eines ſtark eingekochten Gallerts aus Kalbsfüſsen künſtlich dieſelbe Structur zu geben, welche dieſe mittheilbaren Farben erzeugt. Zwar war die Oberfläche runzlich, ein ſehr ſtarkes Mikroſkop zeigte in ihr aber, unabhängig von den Runzeln, dieſelben kleinen Ritzchen (*grooves*), welche in der Perlmutter vorhanden ſind, eine ſo nahe bei der andern, daſs auf den Zoll mehrere Tauſende gehn muſsten und daſs das unbewaffnete Auge ſie nicht wahrzunehmen vermochte; ſie gaben die Perlmutter-Farben auſserordentlich deutlich.

Vor kurzem hat ein bei der Münze Angeſtellter, Hr. Barton, rühmlich bekannt durch mechaniſches Talent und Scharfſinn, den glücklichen Gedanken ausgeführt, mit dieſen Farben geritzter Flächen Stahl und andere Sachen zu verzieren, und hat die ausſchlieſsliche Anwendung dieſer Kunſt durch ein Patent ſich geſichert. Eine höchſt vollkommene Maſchine, welche er dazu von ſeinem Stiefvater, dem verſtorbenen berühmten Harriſon, von dem ſie eigenhändig verfertigt iſt, erhalten hat *), ſetzt ihn in den Stand, dieſe Arbeit mit einer Schönheit und Vollkommenheit zu vollführen, welche kein Anderer zu erreichen hoffen darf. Das Hauptverdienſt derſelben beruht auf der herrlichen, höchſt genauen Schraube, und auf dem Apparat zum Reiſsen der Striche mit einer ſehr ſchönen ſchiefen Ebene. Die Mikrometer-Platte am Kopf der Schraube iſt nur bis auf $\frac{1}{20000}$ Zoll eingetheilt, Hr.

*) Unſtreitig iſt hier kein anderer, als der Erfinder der Seeuhren und des nach ihm benannten Compenſations-Pendels gemeint. *G.*

Barton hat aber doch mit dieſer Maſchine auf Stahl und auf Glas Linien ſo nahe gezogen, daſs ſie nur um $\frac{1}{10000}$ Zoll von einander abſtehn. Um die Stabilität ſeiner Maſchine zu zeigen, läſst er oftmals beim Ziehen von 2000 Linien auf den Zoll, irgend einen der Striche abſichtlich aus. Beim Fortnehmen der Meſſing-Tafel mit der auf ihr befindlichen Arbeit, iſt dieſe Auslaſſung deutlich zu erkennen, und er kann ſie dann wieder ſo genau an ihre Stelle bringen, daſs ſich die ausgelaſſene Linie nachziehn läſst, ohne daſs ſie von den übrigen zu unterſcheiden iſt.

Er bedient ſich zum Ritzen der polirten Oberfläche des mit dieſen Farben zu verzierenden Stahls, einer Diamant-Spitze, und bedeckt entweder die ganze Fläche oder einen Theil derſelben mit parallelen Linien oder Furchen, von denen er 1000 bis 10000 auf den Zoll neben einander zieht. Durch Zurückwerfung des Lichtes eines brennenden oder eines andern leuchtenden Körpers von der polirten und auf dieſe Art geritzten Oberfläche, entſtehn prismatiſche Bilder des Lichts. Wenn die Linien am *weiteſten* von einander abſtehn, ſind dieſe Bilder einander am *nächſten* und das gemeine farbenloſe Bild; bei dem *kleinſten* Abſtande der Linien von einander, ſind dagegen dieſe Bilder nicht blos am *weiteſten* eins von dem andern entfernt, ſondern auch ihre Farben am lebhafteſten.

Gewöhnliches Tageslicht erzeugt auf den geritzten Flächen nur matte Farben, die man blos auf einem Hintergrunde, wo Dunkel und Hell an einander gränzen, gewahr wird; ſie würden wahrſcheinlich

sehr gewinnen, wenn man auf den Flächen facettirte gläserne Kugeln oder Halbkugeln anbrächte, die dieses farbige Licht zerstreuten. Bei heller Erleuchtung und ganz besonders im Sonnenlichte, erscheinen dagegen die Farben ausnehmend glänzend, und es kann dem lebhaften Farbenspiele jedes der Bilder des Lichts blos das durch Zurückwerfungen im Diamanten entstehende an die Seite gesetzt werden. Durch Hrn Barton's Kunst gefurchte Oberflächen feinen Stahls, sind daher zum Nachahmen von Edelsteinen und zu mannigfaltigem weiblichen Schmuck gar sehr geeignet. Am häufigsten zieht Hr. Barton auf den mit prismatischen Farben zu verzierenden Metallflächen 2000 Furchen auf den Zoll. Mittelst seiner Maschine kann er zwar, wenn das Material gut ist, 5000 bis 10000 Linien auf den Zoll anbringen, das ist aber immer sehr mühsam; doch lohnt dann in der Regel die Schönheit des Werks den grosen Zeitaufwand.

Die *Tiefe* der Linien erhöht, wie Hr. Barton findet, das Glänzende der Wirkung sehr, indem dann die Striche mehr Licht zurückwerfen. Ueber ihre Tiefe kann er einigermafsen nach der Schwäche des Bildes seines Auges urtheilen, welches die gefurchte Fläche zurückwirft, wenn er sein Auge senkrecht darüber hält. Verschwindet die ganze ursprüngliche Oberfläche, und sieht man nur noch die Schneiden zwischen den aneinanderstofsenden eingeschnittenen Furchen, so erscheint die ganze Oberfläche schwarz, und das Auge spiegelt sich darin nicht mehr.

„Seitdem das Vorstehende geschrieben war, habe ich, sagt der Verf., bei Hrn Barton mehrere Proben

der mit ſeiner Maſchine ausgeführten Stahl-Verzierungen geſehn. So groſs auch meine Erwartungen geweſen ſind, ſo finde ich ſie doch noch weit übertroffen. Einige ſind mittelſt ſtählerner Stempel, welche das gefurchte Muſter enthielten, geſchlagen worden (*ſtruck*), und es iſt überraſchend die Vollkommenheit zu ſehn, mit welcher eine ſo feine Arbeit ſich übertragen hat. Eins der ſtählernen Muſter hat auf kreisrunder Oberfläche, von $\frac{3}{4}$ Zoll Durchmeſſer, eine Spirallinie, welche von dem Mittelpunkte bis nach dem Umfang in Windungen fortſchreitet, die jede von der nächſten um ungefähr $\frac{1}{5\,0\,0}$ Zoll entfernt iſt. Hält man nahe an dieſe das Auge, während ſie die Strahlen einer Lichtflamme zurückwirft, ſo ſieht man die Flamme von einer Reihe der glänzendſten concentriſchen Farbenringe umgeben, welche einer Farben-Strahlung gleichen und von der gröſsten Schönheit ſind.“

„Nicht wenig verwundert war Hr. Barton, auf Bergkryſtall, den er mit ſeiner Maſchine gefurcht hatte, keine Spur von Linien gewahr zu werden. Sie ſind in der That ſo fein, daſs man ſelbſt mit einem Mikroſkope weder etwas Rauhes, noch Mangel an Politur auf der Oberfläche wahrnimmt, wenn gleich auf ihr nach zwei ſich ſenkrecht durchſchneidenden Richtungen 2000 Linien auf den Zoll gezogen ſind. Bringt man ſie aber in Sonnenlicht oder in das Licht einer Flamme, ſo zeigt ſich augenblicklich das Vorhandenſeyn der Furchen durch die ſchwachen prismatiſchen Bilder, die an jeder Seite der Lichtflamme erſcheinen.“

Möge das Publikum an Hrn Barton's Kunſt ſo viel Geſchmack finden, daſs ſie ſich lohne. Wir bedauern jedoch, daſs er ſein Patent eher genommen hat, bevor Hrn Wrottesley's Bill, oder eine andere Parlamentsacte, Erfindern den gerechten Vortheil ihrer Arbeiten geſichert, und dem betrüglichen Syſteme dem Namen nach ertheilter Privilegien, ein Ende gemacht haben wird, welches ſchon ſo manchem erfindungsreichen und unternehmenden Manne Verderben gebracht hat.

Zuſatz von Gilbert.

Meinen Leſern wird eine Vergleichung dieſes Berichts mit dem Vorhergehenden des Hrn Dr. Fraunhofer, wahrſcheinlich nicht weniger Vergnügen gemacht haben als mir. Der engliſche Berichterſtatter meint, kein Anderer dürfe hoffen das zu erreichen, was mit Harriſon's Maſchine geleiſtet wird. Sie zieht 2000 Linien auf den Zoll in völlig gleichem Abſtand, und ihr Aeuſserſtes ſind 10000 Linien auf den Zoll; ſehr weit bleibt ſie alſo hinter Hrn Dr. Fraunhofer's Kunſt zurück, der mit ſeiner Maſchine eine Eintheilung eines Zolls in mehr als 10000 *völlig gleiche* Theile, und in 32000 nicht völlig gleiche Theile hervorgebracht hat (S. 348). Und während der engliſche Künſtler blos darauf ſann, ſeine Erfindung für Künſte und Gewerbe ſo intereſſant und für ſich ſo einträglich als möglich zu machen; war Hr. Dr. Fraunhofer nur vom Intereſſe der Wiſſenſchaft beſeelt, und wendete, ohne auf andere aus ſeiner Erfindung zu ziehende Vortheile zu achten, ſeine ſel-

tene Geſchicklichkeit und ſeinen Scharfſinn mit rühmlicher Ausdauer nur an, um uns zu richtigeren Anſichten über einen wundervollen und äuſserſt ſchwierigen Gegenſtand zu führen, in welchem, wie es ihm ſcheint, ſelbſt berühmte Mathematiker und Phyſiker des Auslandes wegen Mängel in den Verſuchen Fehlgriffe gemacht haben, für die eine Beachtung ſeiner wiſſenſchaftlichen Arbeiten ſie geſichert haben würde.

Dafs die Angaben der HH. Barton und Fraunhofer über die Feinheit ihrer Eintheilungen auf Stahl und Glas, keineswegs übertrieben und unglaublich ſind, davon hier noch folgenden Beweis beizufügen, möchte für manchen meiner Leſer nicht überflüſſig ſeyn. Schon Hr. Prony bediente ſich, bei ſeinem Comparateur, in Glas geritzter Eintheilungen eines Millimeter ($\frac{4}{9}$ pariſer Linien) in 200 gleiche Theile durch Theilſtriche, (alſo eines pariſer Zolles in 5400 gleiche Theile), welche, nach ſeiner Verſicherung, ſcharf, nett und bei 100-facher Vergröſserung vollkommen ſichtbar waren. Der Künſtler Richer in Paris, verkaufte eine Eintheilung eines Millimeter in 100 gleiche Theile für 10 bis 12 Franken, und hatte für Hrn Prony eine ſo feine Linie in Glas geritzt, dafs dieſer mittelſt derſelben 1 Theil einer ſolchen Eintheilung, durch Schätzung noch in 10 Theile theilen zu können glaubte, (gäbe 27000 Theile auf einen Zoll durch Schätzung); man ſehe dieſe meine *Annal.* J. 1816 S. 332. Dr. Wollaſton ſpricht *ebendaſ.* S. 288 von Platindrähten, die er nach ſeiner Rechnung bis zur Dünne von $\frac{1}{30000}$ Zoll ausgezogen habe; dafs jedoch die Richtigkeit dieſer Rechnung groſsen Zweifeln unterworfen ſey, haben die HH. Prony, Altmütter u. a. nachgewieſen.

Als dieſes eben dem Druck übergeben werden ſollte, hatte ich das Vergnügen, den den Freunden der Naturkunde durch ſcharfſinnige phyſikaliſche und mathematiſche Arbeiten bekannten jetzigen Profeſſor der Phyſik zu Edinburg, Herrn John Leslie, auf einer Ferien-Reiſe über Paris, Rom und München nach Hamburg und Edinburg zurück, ein Paar Tage hier in Leipzig zu ſehn. Er, der an den magnetiſchen blauen Sonnenſtrahlen Morechini's in Rom (der es zu vermeiden ſchien ihn ſeine Verſuche ſehn zu laſſen), eben ſo wenig als an Herſchel's unſichtbaren Wärmeſtrahlen der Sonne auſserhalb des ſichtbaren Roths (*Ann.* 1802 B. 10 S. 88) glaubte, welche er für Früchte von Verſuchen des groſsen Aſtronomen in einem ihm damals ganz neuem Felde, zu denen er ſelbſt die erſte Veranlaſſung gegeben habe, hielt, — erklärte ſich, bei aller ihm eignen Zweifelſucht, von der Richtigkeit der vielen dunkeln und farbigen parallelen Linien in dem Fraunhofer'ſchen prismatiſchen Spectrum homogenen Lichtes, durch eigne Anſicht bei Hrn Fraunhofer für völlig überzeugt. Als etwas Neues hatte er bei ſich ein länglich rundes, 1 Zoll langes Stahlplättchen, das von Hrn Barton, mittelſt der Harriſonſchen Maſchine mit 2000 parallelen Ritzchen auf den Zoll verſehen worden war. Bei vortheilhaften Lagen in einem nicht zu hellen Zimmer ſtellte Tageslicht, auf der Oberfläche ſehr glänzende prismatiſche Farbenfolgen in aneinander hängenden, der Streifung parallelen Banden dar, welche bei hellem Lichte ein nicht minder ſchönes Farbenſpiel als facettirte Diamanten hervorbringen dürften. Ein mit vergoldeter Platirung verſehener Metall-Knopf, den ich von ihm erhielt, zeigt auf ſeiner oberen Fläche die Farben durch Ritzung in vielen gleichſeitigen, nach Art von Facetten aneinander liegenden und abwechſelnd nach verſchiedenen

Richtungen linirten Dreiecken, welche mit einem Kreis kleinerer ſolcher Dreiecke, die ihre Spitzen nach Aufsen kehren, umgeben ſind; und auf der weifs geſottenen untern Fläche des Knopfes ſteht mit erhabenen Lettern *Iris. Ornament. Barton's Patent.* Die Ritzung iſt durch Druck auf ihn übertragen worden, von einer Stahl-Matrice. In einem etwas dunkeln Zimmer zeigen ſich bei Tageslichte, und noch ſchöner bei Kerzenſchein, auf der Oberfläche dreiſeitig geſtaltete prismatiſche Farben, die jedoch an Glanz denen des Stahlplättchens ſehr nachſtehn, weil wahrſcheinlich die Ritzung nicht ſo eng und minder tief iſt. Ob auf dem Knopf die Ritzung *en relief* ſteht, oder ob ſie von dem geritzten Stahle erſt auf eine Matrice und von dieſer auf den Knopf übertragen worden, alſo auch auf ihm vertieft iſt, habe ich nicht erfahren *).

*) Hr. Arago erinnert in einer kurzen Notiz, die er von dem neuen metalliſchen Putze des Hrn Barton, nach dem Vorſtehenden, in den Annal. d. Chimie gegeben hat, an die bekannten glänzenden und veränderlichen prismatiſchen Farben, welche Spinnenfäden in hellem Sonnenſchein bei gewiſſen Lagen des Auges zurückwerfen, bemerkt, dafs ſie auf einem gut polirten Metallſpiegel gleichfalls an einem feinen Ritzchen, und beſonders ſchön, wenn viele feine Ritzchen in ſehr kleinen gleichen Abſtänden ſind, erſchienen, und dafs man umſonſt vor kurzem verſucht habe, ſie den Farben dünner Blättchen zu aſſimiliren, da von dem Dr. Th. Young unwiderleglich dargethan ſey, dafs ſie durch Interferenzen von Lichtſtrahlen entſtehn. Zum Putz beſtimmte ſpiegelnde Metallflächen erſcheinen Abends bei Kerzenſchein meiſt matt, die von Hrn Barton auf dieſe Weiſe verzierte dagegen mit irifirenden Reflexen, welche mit dem Farbenſpiel eines diamantnen Schmuckes an Glanz und an Schönheit wetteifern. Er zieht mit einer Diamantſpitze die Linien auf Stahl, und überträgt ſie dann durch Druck auf allerlei andre Körper. So nett auch das war, was ein engliſcher Reiſender davon in Paris vorzeigte (beſonders kupferne Knöpfe), ſo fand man ſie dort doch nicht vorzüglicher als das, was der in dieſem Jahre verſtorbene Richer in dieſer Art ausgeführt hatte, und da deſſen Verfahren ſeinen Kindern völlig bekannt ſey, meint Hr. Arago, brauchten Juweliere, die mit dieſem Artikel einen Verſuch machen wollten, ſich nur an ſie und nicht nach England zu wenden. *Gilb.*

III.

Verſuche über die Einwirkung des Erd-Magnetismus auf bewegliche Electro-Magnete,

zur ſichern Begründung ſeiner Theorie der Circular-Polarität, und zur Widerlegung der Ampère'ſchen Anſichten;

von

Pohl, Prof. d. Math. u. Ph. am Fr. W. Gymn. in Berlin.

Die folgenden Verſuche ſind mit einem Apparate gemacht, der Triaden-weiſe zuſammengeſetzt war, aus 16 Kupferplatten von 18,5 Zoll Länge und 12,5 Zoll Breite, aus halb ſo viel beinahe eben ſo groſsen Zinkplatten, und aus Pappſcheiben, die mit verdünnter Schwefelſäure getränkt wurden. Sämmtliche Kupferplatten waren auf der einen Seite durch angelöthete, rechtwinklig in die Höhe gebogene Kupferſtreifen verbunden, welche mit einer Schraubzwinge von Meſſing an einander gepreſst wurden. Eben ſo waren auf der entgegengeſetzten Seite alle Zinkplatten zu einer einzigen zuſammenhängenden Fläche vereinigt. Lange und ſtarke Meſſingdrähte, mit amalgamirten kupfernen Endſpitzen verſehen, leiteten die Wirkungen von den beiden Schraubzwingen in zwei mit Queckſilber gefüllte Gefäſse, aus denen die beweglichen Leiter ihren Magnetismus empfingen.

Mit dem Theoretiſchen dieſer Verſuche, und mit der Ueberzeugung von der innern Nothwendigkeit ihres Erfolgs, bin ich ſchon ſeit geraumer Zeit im Rei-

nen gewesen. Das Technische dieser Art von Experimenten bietet indeſs mancherlei eigenthümliche Schwierigkeiten dar, die ich bei den vielen Unterbrechungen und Hinderniſſen, unter welchen meine Lage mir nur zu experimentiren gestattet, erſt nach einigen misslungenen Bemühungen und nach beträchtlichem Zeitverluſte überwunden habe. Jetzt halte ich mich für berechtigt, diese Verſuche als eine Hauptſtütze der Theorie der electro-magnetiſchen Circular-Polarität zu betrachten, und durch ſie die Phänomenologie des neuen phyſikaliſchen Gebiets in dem Grade gelichtet zu ſehn, daſs die einzelnen Erſcheinungen auf demſelben einem ſicheren, auf zuverläſſige Principien gegründetem Calcul völlig zugänglich ſind.

Um dieſe Darlegungen zu einem ſelbſtſtändigen, für ſich verſtändlichen Ganzen zu machen, ſey es mir erlaubt, ehe ich zur Beſchreibung der Verſuche ſelbſt übergehe, das *Weſen der Circular-Polarität*, als leitende Grundidee des Ganzen, hier in wenig Worten vorher auszuſprechen.

1. Jeder (metalliſche) von (galvaniſcher) Electricität ergriffene, oder, wie man ſagt, durchſtrömte Leiter, wird eben dadurch auch zu einem Magnete, dergeſtalt, daſs jede Querzone deſſelben, welche auf der Richtung des hypothetiſchen Stroms ſenkrecht oder beinahe ſenkrecht iſt, eine in ſich zurücklaufende Magnetnadel, oder einen *Circular-Magnet* bildet, ſo daſs, wenn man in Gedanken dem Strom der + E folgt, überall rings herum nach der Linken hin Südpolarität, nach der Rechten hin Nordpolarität ſtatt findet.

2. Wenn alſo in *a*, Taf. IV Fig. 1, der horizontale Durchſchnitt eines verticalen cylindriſchen Leiters iſt, in deſſen oberes Ende die + E eintritt, ſo zeigt ſich auf der Oberfläche dieſes Leiters, in dieſem und jedem andern horizontalen Durchſchnitte, rings herum nach der Richtung *bcde* magnetiſche Nord-Polarität, nach der entgegengeſetzten Richtung *bedc* Süd-Polarität. — Einen Nord- und Süd-Pol giebt es hier alſo gar nicht, oder man müſste uneigentlicher Weiſe jeden Punkt als Nord- und Süd-Pol zugleich anſehen, und mithin deren unendlich viele annehmen; welches phyſikaliſch ganz in demſelben widerſpruchloſen Sinne zu faſſen iſt, in welchem man in der Mathematik den Kreis und die Curven als Polygone von unendlich vielen geraden Seiten betrachtet.

3. Wenn daher *f* als ein magnetiſch-erregter oder erregbarer Punkt geſetzt wird, und man zieht an die Durchſchnitts-Curve *a*, in deren Ebene *f* liegt, von *f* die Tangenten *fg*, *fh*, und durch die Berührungspunkte *b* und *c* in der Oberfläche des Leiters, auf den Durchſchnitt ſenkrechte gerade Linien, ſo wirkt das von den letzteren eingeſchloſſene Stück der Oberfläche des Leiters auf *f* wie ein Transverſal-Magnet, deſſen äuſserſte durch *c* und *b* gehende Polarkanten, jene nordpolar, dieſe ſüdpolar wären.

4. Iſt alſo *f* der Nordpol einer um *i* beweglichen Magnetnadel, ſo wird *f* von der Nordpolar-Linie nach *k* hin abgeſtoſsen, und von der Südpolar-Linie eben dahin angezogen, und die Nadel erhält eine dem gemäſse Abweichung *ik*. Iſt hingegen in *f* der Nordpol eines ſtarken Magnets und der Leiter beweglich, ſo wird letzterer, wenn die Wirkung kräftig genug

iſt die mechaniſchen Hinderniſſe zu beſiegen, nach entgegengeſetzten Tangential-Richtungen, welche durch die beſondern Bedingungen ſeiner Beweglichkeit beſtimmt werden, ſich bewegen. Er wird z. B. um ſeine Axe in der Richtung *bcde* rotiren, wenn die Unbeweglichkeit der Axe ſelbſt ihm keine andere Bewegung geſtattet; oder er wird in der Richtung *nam* einen gröſsern oder kleinern Bogen des zum Halbmeſſer *la* gehörigen Kreiſes durchlaufen, wenn es ihm allein geſtattet iſt, um das feſte Centrum in *l* ſich zu drehen; oder er kann beide Bewegungen in gleicher Richtung zugleich machen etc.

Man denke ſich nun ſtatt der Wirkung aus *f*, die Wirkung des Erd-Magnetismus auf den electromagnetiſchen Leiter, welche, wie aus einem unendlich entfernten Punkte, in der ſich parallelen Richtung der magnetiſchen Inclination vor ſich geht. Bei gehöriger Beweglichkeit und hinlänglich ſtarker Erregung, können durch ſie gleichfalls wieder den beſondern Bedingungen gemäſse Bewegungen dieſes Leiters erfolgen; und dieſe ſind es, welche in gegenwärtiger Abhandlung beſonders beobachtet und unterſucht werden ſollen. Die Fundamental-Verſuche habe ich zunächſt mit *geradlinien* Leitern angeſtellt. Nach ihnen iſt es nicht ſchwer auch auf die zuſammengeſetzten Erſcheinungen zu ſchlieſsen, welche andere Leiter darbieten, die entweder aus lauter geradlinien Theilen, oder aus unendlich viel geradlinien Elementen beſtehen, in welchem letztern Falle die Beſtimmung des Verhältniſſes ihrer richtenden oder rotirenden Kraft bei gegebener Form und Maſſe, unter ſonſt

gleichen Umſtänden, allemal von einer Integration abhängig ſeyn wird.

Es kommt bei den Fundamental-Verſuchen auf den Winkel an, den der geradlinie Leiter mit der Richtung der magnetiſchen Inclination macht; alſo, wenn die letztere für den Ort des Experiments ein für alle Mal gegeben iſt, auf die Neigung des Leiters gegen den Horizont. Die einfachſten und erſten Fälle ſind hier diejenigen, in welchen der Leiter horizontal, oder auf der Ebene des Horizonts ſenkrecht iſt; mit einem nach dem andern derſelben fange ich die Betrachtung an.

I. Wirkung des Erd-Magnetismus auf einen *horizontalen* Leiter.

Es ſey *ab*, Fig. 2, ein horizontal-liegender, um die feſte ſenkrechte Axe bei *b* drehbarer Leiter, und in das frei bewegliche Ende *a* deſſelben, trete die + E ein. Es zeigen die horizontaler punktirten Pfeile für dieſen Fall die Richtung der Circular-Polarität an der untern, der Erde zugekehrten Fläche dieſes Leiters, welche ſich alſo gegen den Erd-Magnetismus wie ein Transverſal-Magnet verhält, deſſen eine Kante *cd* nordpolar, die andere *ef* ſüdpolar iſt. Es bedeuten *g . . . g* die in allen Punkten parallel einfallenden Richtungen der Inclination des auf den Leiter wirkenden Erd-Magnetismus. Da nun dieſer in unſerer Hemiſphäre von unten herauf wie der Südpol eines Magnets wirkt, ſo wird von ihm die ſüdpolare Kante *ef* nach der Richtung NOS fortgeſtoſsen, die nordpolare Kante *cd* nach eben der Richtung gezogen, und dieſe Wirkung wiederholt ſich in jeder neuen Lage des Leiters immer von neuem; alſo muſs er unabläſſig

in der Richtung von N durch O nach S in einem Kreiſe umher laufen. Wenn dagegen in das Axenende bei *b* die + E eintritt, ſo wird die Rotation in entgegengeſetzter Richtung, von N durch W nach S erfolgen, weil dann die Richtung der Circular-Polarität der vorigen entgegengeſetzt iſt.

Ein gemeiner Transverſal-Magnet, der an ſeinen in fixirten Linien abgegränzten Polarkanten, auch von aufsen her durch den Erd-Magnetismus ſollicitirt wird, muſs ſich zwar in gleichen Lagen und bei gleicher Beweglichkeit nach denſelben Richtungen drehen, unfehlbar aber im öſtlichen oder weſtlichen Azimuth (mit der nordpolaren Kante nach N, mit mit der ſüdpolaren nach S gerichtet) zur Ruhe kommen. Der obige electro-magnetiſche Leiter hingegen, auf welchem dieſe Polarkanten nicht reell, auf eine äuſserliche Weiſe, ſondern nur vermöge einer aus der Mitte und aus dem Innern der ſollicitirten Fläche hervorgehenden Thätigkeit vorhanden ſind, wird unabläſſig rotiren. Dieſe Rotation muſs da am ſchnellſten und leichteſten erfolgen, wo die Wirkung des Erd-Magnetismus den beweglichen horizontalen Leiter ſenkrecht trifft, alſo da, wo die Inclination 90° iſt, oder auf den magnetiſchen Polen der Erde. Je geringer die magnetiſche Breite iſt, deſto geringer wird dieſer Erfolg ſeyn, und unter dem magnetiſchen Aequator wird er gar nicht ſtatt finden. Zugleich iſt klar, daſs unter ſonſt gleichen Umſtänden der bewegliche Leiter in beiden Hemiſphären nach entgegengeſetzten Richtungen rotiren muſs.

Verſuch 1. Auf einem durch drei Seitenſchrauben horizontal gerichteten Brette befand ſich eine

Kreisrinne aus Meſſingblech, von 8″ Durchmeſſer, (*ab*, Fig. 3), deren Seitenwände, mit aufgelöſtem Siegellack ſtark überzogen, 0,4″ hoch und 0,5″ von einander entfernt waren. Auf einer freien 0,75″ hohen Stahlſpitze im Centrum *c* der Rinne, ſchwebte auf einem Agathütchen eine aus ſehr dünnem Kupferblech verfertigte, 0,2″ breite und 3,75″ lange Nadel. An ihrem vordern Ende bei *b* endete ſie in einen rechtwinklig nach unten umgebogenen Kupferdraht, das herabgebogene Ende 0,4″ lang; und an ihrem hintern Ende befand ſich ein dünner, 2″ langer Meſſingdraht mit einem Schrauben-Gewinde, auf dem ein kleines Meſſing-Kügelchen *d*, als Gegengewicht hin und her geſchraubt werden konnte. Die Faſſung des Agathütchens erweiterte ſich nach oben zu einem kleinen Cylinder-Gefäſse, das ein Paar Tropfen Queckſilber faſste. Die Kreisrinne wurde ungefähr bis zur Hälfte der Höhe ihrer Seitenwände mit ſehr reinem Queckſilber gefüllt, und das Laufgewicht *d* ſo weit nach hinten geſchraubt, daſs die Spitze des herabgebogenen Drahtendes die Oberfläche des Queckſilbers ſo eben berührte. In das Queckſilber, mit welchem die Faſſung des Hütchens gefüllt war, tauchte die Spitze eines mit dem Zinkpole der Kette verbundenen *Drahtes*, wie man aus der Figur ohne weitere Erläuterung überſieht. In dem Augenblicke, in welchem die Kette durch die Verbindung des Queckſilbers in der Rinne mit dem Kupferpole geſchloſſen wurde, begann die Nadel ihre Rotation von N durch O nach S mit lebhafter Geſchwindigkeit, in 16 Secunden den ganzen Umfang 10 mal durchlaufend. Es iſt ein bedeutungsvoller Anblick, dieſelbe geheimniſsvolle Kraft, die ſo

viele Jahrhunderte hindurch vornehmlich nur in der ſtarren Richtung der Magnetnadel angeſchaut wurde, hier plötzlich in der Form eines regen, flüchtig bewegten Kreislaufs ſich offenbaren zu ſehn. — Ich brachte die Nadel durch den über ihre obere Fläche gehaltenen Südpol eines künſtlichen Magneten in möglichſt ſchnelle entgegengeſetzte Rotation; aber gleich nach der Entfernung des Magnets nahm die Geſchwindigkeit dieſer Bewegung ab, wurde ſchon nach einem halben Kreislaufe o, und die Nadel begann nach einem momentanen Stillſtande ſogleich wieder in die vorige Richtung von N durch O nach S zu rotiren. — Wurde die Kette geöffnet, ſo ſtand die Nadel ſehr bald ſtill, und wenn ich entgegengeſetzt ſchloſs, geſchah dieſelbe Bewegung auch wieder in entgegengeſetzter Richtung von N durch W nach S, und hielt an, ſo lange die Kette geſchloſſen war *).

Etwas ganz anderes iſt es, wenn man die Axe in die Mitte des beweglichen Leiters verſetzt, ſo daſs der Punkt, in welchen die + E einſtrömt, eben ſo weit als der, bei welchem ſie wieder austritt, von der Axe abſteht. Denn wenn man nun die beiden an den entgegengeſetzten Seiten der Axe befindlichen Hälften der Nadel auf völlig gleiche Weiſe magnetiſch erregt,

*) Zum Gelingen dieſes und der folgenden Verſuche wird höchſt reines Queckſilber erfordert, das man zur Verhütung der ſchnellen Oxydation an der Oberfläche, durch welche die Beweglichkeit unglaublich gehemmt wird, mit ſtark verdünnter Salpeterſäure übergieſst. Auch dieſe muſs chemiſch rein ſeyn, weil die fremdartigen Beimiſchungen ſtörende Niederſchläge erzeugen. Die auf dem Queckſilber aufliegende Spitze des rotirenden Leiters muſs geglättet und durch ſalpeterſaures Queck-

nichten ſich die Wirkungen des Erd-Magnetismus, beide nach einer und derſelben Richtung zu dre-n ſtreben, und die Nadel bleibt in jeder Lage unbe-gt. Dieſes zeigt der folgende Verſuch.

Verſuch 2. Es wurde auf die Stahlſpitze c eine agnetnadel von doppelter Länge, als die vorigen, it dem in ihrer Mitte befindlichen Agathütchen ge-gt. Ihre beiden, ſenkrecht herabgebogenen, 0,4″ ngen Drahtenden, berührten gleichmäſsig die Ober-che des Queckſilbers in der Rinne, und ein Paar eine mit Siegellack überzogene Querwände von Pap-, die an zwei diametral entgegengeſetzten Stellen wiſchen die beiden Seitenwände der Kreisrinne ein-klemmt waren, ſonderten das Queckſilber in zwei lbkreisförmige Hälften. Jede dieſer beiden Hälften urde mit einem der Zuleitungs-Drähte verbunden, daſs alſo die + E aus dem einen Halbkreiſe, die anze Nadel entlang, in den andern Halbkreis und us dieſem zur Kette zurückgeführt wurde. Die Na-el blieb während der Schlieſsung in jeder Lage, in ie ſie vor oder während des Schlieſsens verſetzt wer-len mochte, durch den Erd-Magnetismus völlig un-ewegt, (welches ſie namentlich nach der Ampère-

ſilber amalgamirt, und die ganze über dem Queckſilber befindliche Oberfläche des Drahts mit aufgelöſtem Siegellack überzogen ſeyn, weil ſonſt die höher liegenden Theile des Drahts von der Amalgamation allmählig mit ergriffen und in das Queckſilber herabgezogen werden, wodurch die Bewegung ebenfalls beträchtlich oder ganz gehemmt wird. Unter dieſen Vorſichtsmaſsregeln wird derſelbe Verſuch in unſern, und noch viel mehr in höhern Breiten, gewiſs auch mit viel ſchwächer wirkenden Apparaten auszuführen ſeyn. *P.*

ſchen Hypotheſe nicht müſste). Daſs nicht etwa mechaniſche und zufällige Hemmungen, oder eine nachtheilige Conſtruction der Nadel ſelbſt, dieſe Unbeweglichkeit bewirke, zeigte einestheils die einſeitige Wirkung eines genäherten künſtlichen Magneten, dem die Nadel nach allen Richtungen ſehr lebhaft folgte, anderntheils der folgende Verſuch.

Verſuch 3. Die Zuleitungs-Drähte in obigem Verſuche wurden ausgehängt, die Sperrwände fort genommen, ſo daſs nun wieder alle Theile des Queckſilberkreiſes in leitender Verbindung waren, und die nach oben koniſch erweiterte Faſſung des Agathütchens der Nadel mit ein wenig Queckſilber gefüllt. In dieſes tauchte ich die Spitze des vom Kupferpol ausgehenden Zuleitungsdrahtes der Kette, und hängte dann den andern Zuleitungsdraht in den Queckſilberring, ſo daſs nun die + E von der Mitte der Nadel aus, durch beide Hälften derſelben in entgegengeſetzter Richtung ſtrömte. Es muſsten ſich daher nun die Nadel mit den untern Flächen ihrer beiden Hälften wie zwei entgegengeſetzt polare Transverſal-Magnete gegen den Erd-Magnetismus verhalten, und durch ihn nach entgegengeſetzten Richtungen ſollicitirt werden. Bei der entgegengeſetzten Lage beider Hälften, der Nadel ſummirten beide Wirkungen ſich dergeſtalt, daſs die Nadel mit dem Moment der Schlieſsung von N durch W nach S zu rotiren begann, und in dieſer Bewegung ſo lange beharrte, als die Kette geſchloſſen blieb. Bei umgekehrter Schlieſsung war der Erfolg derſelbe, nur die Richtung der Bewegung, wie es ſeyn muſste, die entgegengeſetzte, von N durch O nach S.

II. Wirkung des Erd-Magnetismus auf einen *vertikalen* Leiter.

Es ſey *ab*, Fig. 4, ein vertikaler, an dem wagrechten Hebelarm *cd* befeſtigter, und mit dieſem um den feſten Endpunkt *c* des letzteren beweglicher Leiter, in deſſen unteres Ende bei *a* die + E eintrete, und der dem gemäſs an ſeiner nach Aufsen gerichteten Seite die in der Figur angedeutete magnetiſche Polarität erhält. Der in der Inclinations-Richtung *g* . . . *g* von N her auf ihn wirkende Erd-Magnetismus wird ihn folglich in der Richtung NWS herum treiben. Von dem Augenblicke an, in welchem der Leiter im Endpunkte W des nordweſtlichen Azimuthal-Quadranten angelangt iſt, und von dort mit früher erlangter Geſchwindigkeit ſich noch weiter nach S hin zu bewegen fortfährt, beginnt er ſeine hintere, wie in *ef* polariſirte und folglich auch nach entgegengeſetzter Richtung ſollicitirte Seite, der Wirkung des Erd-Magnetismus entgegen zu wenden. Die Geſchwindigkeit muſs alſo bald bis auf o abnehmen, ſodann eine Bewegung in entgegengeſetzter Richtung nach W zurück eintreten, und der Leiter nach mehr oder weniger Oscillationen endlich in W zur Ruhe kommen, in welchem Azimuth er ſich auch beim Beginnen der Wirkung befunden haben mochte. In W ſelbſt wird die Wirkung der ganzen Kraft, welche der Leiter dort ſollicitirt, durch den feſten Hebelarm *cd* aufgehoben, und der auſser W nach Tangential-Richtungen wirkſame Theil derſelben, iſt deſto geringer, je näher der Leiter bereits an W iſt. — Wäre die + E nicht in das untere Ende, ſondern in das obere bei *b* eingetreten, ſo würde der Leiter auf gleiche Weiſe durch den

Erd-Magnetismus nach der Mitte des öſtlichen Azimuth hingetrieben und nach mehr oder weniger Oscillationen dort feſtgehalten worden ſeyn.

Man denke ſich zwei ſolche an den Endpunkten eines horizontalen zweiarmigen Hebels befeſtigte Leiter, die um die Mitte des letzteren in horizontaler Richtung drehbar ſind. Wenn + E in das untere Ende des einen und in das obere Ende des andern dieſer beiden Leiter eintritt, ſo kehren beide dem Erdmagnetismus in jeder Lage entgegengeſetzt polariſirte Seiten zu, werden daher auch beide nach entgegengeſetzten Richtungen ſollicitirt, und da dieſe Wirkungen auf diametral-entgegengeſetzten Punkten ſtatt finden, ſummiren ſie ſich zu gemeinſchaftlicher Bewegung, welche den Leiter, in deſſen unteres Ende + E eintritt, nach der Mitte des weſtlichen, den, in deſſen oberes Ende + E eintritt, nach der Mitte des öſtlichen Azimuth hin treibt und darin erhält.

Der vertikale bewegliche electro-magnetiſche Leiter rotirt alſo nicht, ſondern orientirt ſich. Uebrigens erfordert dieſe Orientirung, wenn ſie zu Stande kommen ſoll, in unſern Breiten, wo die telluriſche Wirkung den Leiter nur noch unter dem ſpitzen Winkel von 20° trifft, ſchon einen etwas kräftigen Apparat. In höheren magnetiſchen Breiten wird der Erfolg immer ſchwieriger, und auf den Polen der Erde findet er aus dieſen rein mathematiſchen Gründen gar nicht mehr Statt, indeſs er auf dem magnetiſchen Aequator, wo die Einwirkung unter 90° erfolgt, am leichteſten und ſchärfſten ausgeſprochen iſt. In beiden Hemiſphären wird unter ſonſt gleichen Umſtän-

den der bewegliche Leiter auf ganz gleiche Weiſe und in demſelben Azimuth ſich orientiren. Der Leiter, welcher z. B. in der nördlichen Hemiſphäre ſich im weſtl. Azimuth einſtellt, indem in ſein unteres Ende + E eintritt, muſs unter eben der Bedingung daſſelbe auch in der ſüdlichen Halbkugel thun; zwar wirkt hier von S her die entgegengeſetzte Polarkraft auf ihn, aber er wendet ihr ſeine entgegengeſetzt-polariſirte ſüdliche Seite zu, und der Erfolg bleibt alſo derſelbe. Auch fordert dieſes die höhere mathematiſche Geſetzlichkeit, da die orientirende Kraft unter dem Aequator in dieſem Falle nicht o iſt, wie beim horizontalen Leiter, der daher auch in beiden Hemiſphären unter gleichen Umſtänden nach entgegengeſetzten Richtungen rotirt.

Verſuch 4. Ich hatte über der untern Rinne *ab*, eine zweite gleich groſse kreisförmige und wagerecht gerichtete Rinne *fg*, Fig. 5, ſo geſtellt, auf drei 8,5″ hohen Füſsen, daſs beider Mittelpunkte lothrecht übereinander waren. Statt der vorigen ſchrob ich in *c* eine 5″ hohe Spitze ein, und legte auf dieſe einen dünnen, mit einem Agathütchen *c′* verſehenen Glasſtab *de*. An den gleich weit von *c′* entfernten Enden dieſes Glasſtabes waren zwei 0,2″ breite Streifen aus dünnem Kupferblech befeſtigt, welche ſich, wenn das Stäbchen im Gleichgewichte ſchwebte, in lothrechter Lage befanden, und beide oben und unten in dünne Kupferdräthe endigten, deren amalgamirte (die oberen umgebogene) Enden die Oberfläche des Queckſilbers, mit dem beide Rinnen ungefähr bis zur Hälfte ihrer Höhe gefüllt wurden, nur eben berührten. Das

Queckſilber in der untern Rinne war, wie in Verſ. 2, durch eine bei *n* und *s* angebrachte nördliche und ſüdliche kleine Querwand in zwei halbkreisförmige Hälften geſchieden, von denen die weſtliche mit dem Kupferpole, die öſtliche mit dem Zinkpole des galvaniſchen Apparats durch die eingehängten Zuleitungsdrähte verbunden wurden. Die + E trat alſo aus dem weſtlichen Halbkreiſe in das untere Ende *a* des einen Streifen *af* ein, folgte demſelben bis in den obern Queckſilberkreis, trat aus dieſem in das obere Ende *g* des zweiten Streifen *gb* ein, und gelangte durch ihn wieder in den untern öſtlichen Halbkreis und aus dieſem zur Kette zurück. — Im Momente des Schlieſſens ſetzten ſich die beiden Streifen langſam in Bewegung, bis ſie nach einigen Secunden ſtehen blieben, *af* im weſtlichen, *gb* im öſtlichen Azimuth. Führte ich vor dem Schlieſſen der Kette den Streifen *af* bis an die nördliche, alſo *gb* bis an die ſüdliche Scheidewand, ſo ſetzte ſich, wenn die Kette geſchloſſen wurde, *af* von N nach W, *gb* von S nach O in Bewegung; wurde dagegen *gb* an *n*, *af* an *s* gelehnt, ſo wurde beim Schlieſſen der Kette *gb* von N nach O, *af* von S nach W getrieben und dort feſt gehalten. — Wenn aber der öſtliche Halbkreis mit dem Kupferpol, der weſtliche mit dem Zinkpol der Kette verbunden wurde, ſo daſs die + E jetzt in das untere Ende *b* des Streifen *bg* und in das obere *f* des Streifen *fa* eintrat, ſo bewegte ſich jeder Streifen der ihm zunächſt befindlichen Scheidewand zu, und legte ſich mit ſeinem untern Ende an dieſelbe an, indem ſie ihn hinderte, ſeiner jetzigen, mit dieſem Erfolg offenbar ausgeſprochenen und der

Theorie gemäſsen Sollicitation nach dem entgegengeſetzten Azimuthe hin zu folgen.

Vergleicht man dieſen Verſuch mit dem im 10ten Stücke des vorigen Jahrgangs dieſer Annalen S. 130 beſchriebenen, von Hrn de la Rive angeſtellten, ſo ſieht man in beiden ganz gleiche Reſultate, ungeachtet in jenem die lothrechten Seitenarme an ihren obern Enden durch einen horizontalen Draht verbunden waren. Aber eben dieſes horizontale Stück, in welchem Herr de la Rive, auf Veranlaſſung der Ampère'ſchen Hypotheſe den Grund der Erſcheinungen zu ſuchen geneigt war, iſt (wie der horizontale Leiter in Verſuch 2) ganz bewegungslos, und vollkommen unſchuldig an dem Hergange, der vielmehr einzig und allein durch die vertikalen Schenkel beſtimmt, und mit allen Umſtänden eine ſo klare und unmittelbare Folge der Theorie der Circular-Polarität iſt, daſs ich aus dieſer die Idee ſeiner Darſtellung und die Nothwendigkeit deſſelben ſchon lange zuvor geſchöpft hatte, ehe jener de la Rive'ſche Verſuch bekannt wurde *).

Was wird nun aber geſchehn, wenn die + E in beiden verticalen Schenkeln gleichmäſsig hinab oder gleichmäſsig hinauf geleitet wird? Dieſe Frage beant-

*) Bei der Wiederholung des Verſuchs in unſern oder noch höhern Breiten, wird es gut ſeyn, zur Vermehrung der Momente, den Halbmeſſer der Rinnen und die Länge der verticalen Seitenarme etwa um ein Drittel der von mir gewählten Längen, oder um noch mehr zu vergröſsern. Ungeachtet meines kräftigen Apparats war die Bewegung, wenn gleich völlig entſchieden und unzweideutig, doch nur langſam und matt, wozu freilich die etwas gröſsere Schwere des Leiters und ſeine vierfache Berührung mit dem Queckſilber das ihrige beigetragen hat. P.

wortet ſich aus dem Bisherigen auf eine ganz unzweideutige Weiſe. Beide Schenkel wenden nämlich alsdann dem auf ſie wirkenden Erd-Magnetismus in jeder Lage völlig gleich polariſirte Seiten zu, ſie werden mithin beide nach gleichen Richtungen, aber auf entgegengeſetzten Seiten des Hebels follicitirt, und es müſſen folglich die Wirkungen ſich aufheben, und beide Leiter in jeder Lage ohne alle Bewegung bleiben. Dieſes beſtätigt der folgende Verſuch.

Verſuch 6. Es blieb alles wie in Verſ. 4, nur wurden die Scheidewände in *n* und *s* fortgenommen, ſo daſs nun auch der untere Queckſilberring ein leitendes Continuum bildete, und die Ringe jetzt durch Zuleitungsdrähte mit den entgegengeſetzten Polen der Kette verbunden. Je nachdem der obere oder der untere Kreis mit dem Kupferpol verbunden war, ging nun alſo die + E in beiden lothrechten Armen zugleich entweder hinab oder herauf. In beiden Fällen blieb der bewegliche Leiter ohne Bewegung, welche Lage er auch haben mochte. Ein dem einen oder dem andern vertikalen Arme nahe gebrachter künſtlicher Magnet, trieb dagegen den beweglichen Leiter ſehr raſch aus der Stelle, und gab das wirkliche Vorhandenſeyn einer bedeutenden magnetiſchen Erregung auf das unzweifelhafteſte zu erkennen.

Bei dem ſogenannten *electriſch - dynamiſchen Drehungs-Apparate des Hrn Ampère*, welcher im 11ten Stücke des vorigen Jahrg. dieſ. Annalen S. 257 f. beſchrieben und auf Taf. III Fig. 1 abgebildet worden, wird ein Leiter mit zwei vertikal herabhangenden Armen, in deſſen Mitte die Electricität eintritt und ſich von da durch ein horizontales Stück des Leiters in beide

lothrechte Seitenarme deſſelben gleichförmig ergieſst, durch den Erd-Magnetismus in beſtändige Rotation verſetzt (*daſ.* S. 263 u. f.). Hr. Ampère deducirt dort nach ſeiner Hypotheſe dieſen Erfolg, auf eine künſtliche und ſcharfſinnige Weiſe, aus ſeinen hypothetiſchen telluriſch-electriſchen Strömen und aus den galvaniſch-electriſchen Strömen, die in gleicher Richtung durch beide *Vertical-Arme* des Leiters ſich ergieſsen. Dieſe Deduction iſt ein indirecter Beweis gegen die Zuläſſigkeit ſeiner Hypotheſe ſelbſt, in ſo fern der vorhergehende Verſuch und die ganze bisherige Darlegung es factiſch und theoretiſch unwiderſprechlich darthun, daſs die Vertikal-Arme unter den ſtattfindenden Umſtänden durchaus unſchuldig an der Rotation ſind, und daſs dieſe im Gegentheil bloſs die Folge von der magnetiſchen Erregung des horizontalen Theils zwiſchen den beiden Vertikal-Armen des drehbaren Leiters iſt. Hr. Ampère hat dieſen horizontalen Theil wie gar nicht vorhanden behandelt, und gänzlich auſser Acht gelaſſen, und doch iſt er (aus denſelben Gründen, wie der horizotale Leiter in Verſuch 3) hier der allein das Rotiren bewirkende Theil, der die Vertikal-Arme als nutzloſe, den Erfolg eher hindernde Glieder, mit ſich herum führt. Es herrſcht daher bei dem De-la-Rive'ſchen Orientirungs-Verſuch und bei dieſem Ampère'ſchen Rotations-Verſuch, eine zwar entgegengeſetzte aber gleich unrichtige Umkehrung der wahren Anſicht des Hergangs in beiden Fällen. Bei jenem Verſuche wurde die richtende Kraft von Hrn Ampère allein in dem horizontalen Stücke des Leiters geſucht, und doch ſind es nur die auſser Betracht gelaſſenen Vertikal-Arme, welche den

Erfolg bedingten, der auch unterblieb, als diese Arme bis auf 1,5″ verkürzt wurden. Bei diesem Versuche dagegen wurde umgekehrt die rotirende Kraft nur in die Seiten-Arme gelegt, indefs einzig und allein der obere, in der Betrachtung vernachläfsigte horizontale Theil des Leiters es ist, mittelst dessen die Rotation statt findet.

III. Wirkung des Erd-Magnetismus auf einen aus blofs *horizontalen* und *vertikalen* Theilen zusammengesetzten Leiter.

So einfach diese Bedingungen des drehbaren Leiters sind, so gestatten sie doch schon eine solche Mannigfaltigkeit von Fällen, dafs es zu weitläufig seyn würde sie alle der Reihe nach durchzugehn. Ich beschränke daher die Betrachtung hier nur auf den Fall, wenn der bewegliche Leiter die Gestalt eines rechtwinkligen Parallelogramms hat, und sich um eine Axe dreht, welche durch die Mitte seiner beiden horizontalen Seiten geht, und wenn die + E an dem obern oder untern Ende dieser Axe in den Leiter eintritt. Hierbei finden die beiden untergeordneten Fälle statt, dafs *entweder* die + E sich von dem Eintritts-Punkte nach beiden Seiten, rechts und links, in dem Leiter verbreitet, und am gegenüber liegenden Punkte der Axe wieder austritt; *oder* dafs sie von dem Eintritts-Punkte aus in einerlei Sinn den ganzen Leiter durchläuft, und in der Nähe des ersten Eintritts-Punktes wieder austritt.

a. Es sey *abcd*, Fig. 6, ein Leiter, der durch metallische Fortsätze bei *e* und *f* mit dem Kupfer- und Zinkpol der Kette verbunden, und um die Halbirungs-Axe *ef* drehbar ist. Die + E tritt also bei *e*

ein, verbreitet ſich zu beiden Seiten in den Richtungen *ebcf*, *eadf* und tritt bei *f* vereinigt wieder aus. Vermöge Verſ. 5 iſt alsdann in den vertikalen Theilen *bc* und *ad* die richtende Kraft = o. Jeder der beiden horizontalen Theile würde für ſich allein rotiren, vermöge Verſ. 3; da aber die + E in *ab* bei *e*, in *cd* hingegen bei *c* und *d* eintritt, ſo iſt die Rotations-Richtung in beiden entgegengeſetzt, die rotirende Kraft alſo gleichfalls = o, und der Leiter bleibt mithin in jeder Lage unbeweglich durch den Erd-Magnetismus.

Ein unter andern Bedingungen angeſtellter, aber im Weſentlichen aus denſelben Gründen von dem hier angegebenen Erfolg begleiteter Verſuch, der dieſes völlig bewährt, kommt weiter unten, bei der Betrachtung des Verhaltens gekrümmter Leiter vor.

b. Es ſey *abcd*, Fig. 7, der drehbare Leiter, den ein in den kleinen von ihm getragenen Queckſilber-Behälter *e* tauchender Draht mit dem Kupferpol *k* verbindet, und ein zweiter als Träger dienender Zuleitungs-Draht *fz*, auf welchem der Leiter mit einer in Queckſilber tauchenden Spitze im Gleichgewichte ſchwebt, mit dem Zinkpol der Kette in Verbindung ſetzt. Bei *g* geſtattet der den Zuleiter ringförmig umgebende Theil freie Beweglichkeit, und zwiſchen *e* und *f* ſind die genäherten Theile des Leiters durch eine dünne nicht leitende Schicht zuſammen gehalten. Die + E tritt alſo bei *e* ein, und indem ſie den Leiter in der Richtung *ebcdaf* durchläuft, tritt ſie bei *f* wieder aus. Den obern horizontalen Theil durchſtrömt ſie alſo ſeiner ganzen Länge nach in der Richtung *ab*, die rotirende Kraft iſt in ihm daher auch = o, vermöge Verſuch 2;

eben ſo iſt ſie in dem untern Theil = o, und es kommt alſo ganz allein auf das Verhalten der vertikalen Seitentheile an. In den einen, *ad*, tritt die + E am untern Ende *d*, in den andern, *bc*, tritt ſie am obern Ende *b* ein; alſo wird, vermöge Verſ. 4, jener nach dem weſtlichen, dieſer nach dem öſtlichen Azimuth getrieben und da feſt gehalten werden, ſo daſs die Ebene des beweglichen Leiters ſich ſenkrecht auf den magnetiſchen Meridian richten muſs, und zwar auf die Art, daſs, der bekannten Regel gemäſs, die + E im untern Theile deſſelben von O nach W flieſst. An dieſer Richtung des Leiters haben alſo die wagrechten Seiten auſser der bloſsen Function als Leiter weiter keinen Antheil, als daſs ſie durch ihre Länge das Moment der richtenden Kraft mit beſtimmen. Bei zwei Leitern, deren wagerechte Seiten gleich ſind, muſs ſich ſonach das Verhältniſs der richtenden Kraft bei gleichen Maſſen und unter ſonſt gleichen Umſtänden, nur nach dem Verhältniſs der Länge ihrer vertikalen Seiten richten, und wenn die Länge dieſer vertikalen Seiten ſehr klein wird oder ganz verſchwindet, muſs auch die richtende Kraft ſehr vermindert oder ganz = o werden. — Von dem Verhalten des Erfolgs unter verſchiedenen Breiten gilt begreiflich ganz daſſelbe, was oben in der Einleitung zu Verſuch 4 geſagt worden iſt.

Verſuch 6. Dieſer Verſuch wurde erſt am zweiten Tage nach der Zuſammenſetzung des Apparats, als derſelbe durch vielfältigen Gebrauch ſchon beträchtlich an Kraft verloren hatte, angeſtellt. Ein 0,06″ ſtarker Meſſingdraht, wie in Fig. 7 eingerichtet, deſſen horizontale Seite 8″, die vertikale 9″ lang war,

richtete ſich, dem obigen entſprechend, noch ſehr beſtimmt in die magnetiſche Oſt-Weſt-Ebene, und wenn die Batterie eine Zeit lang Ruhe gehabt hatte und dann plötzlich geſchloſſen wurde, geſchah dieſes mit einigen, wiewohl nur matten Schwingungen in einigen Secunden. Ein zweiter eben ſo eingerichteter Draht von gleicher Stärke, deſſen horizontale Seite ebenfalls 8″, die vertikale aber nur 1,3″ lang war, zeigte dagegen unter den günſtigſten Umſtänden keine Spur mehr von richtender Kraft, obgleich er einem ſchwachen Magnetſtabe ſehr lebhaft folgte, und von einem andern electro-magnetiſchen Leiter angezogen und abgeſtoſsen wurde, indeſs der erſtere Draht, als er gleich nach ihm in die geſchloſſene Kette gebracht wurde, wieder ſehr beſtimmt ſich orientirte.

Ich habe jenen zweiten Draht mit einem ihm ähnlichen, etwas gröſseren Leiter, *nopq* Fig. 8, aus ſtarkem Meſſingblech umgeben, der an den einen Zuleitungsdraht mit ſeinem Ende *m* angeſchraubt war, und mit einer durch das andere Ende gehenden Schraube *r* in das kleine Queckſilber-Gefäſs des beweglichen Drahtleiters tauchte, wodurch die in Fig. 8 abgebildete Vorrichtung zu Stande kam. An dieſer Vorrichtung verſichtbarte ſich leicht Anziehung und Abſtoſsung zwiſchen electro-magnetiſchen Leitern, je nachdem ſie in gleicher oder entgegengeſetzter Richtung von dem hypothetiſchen Strom der + E durchfloſſen werden.

Aus Beſorgniſs, daſs dieſer Bericht zu einer für die Annalen unverhältniſsmäſsigen Gröſse anwachſe, breche ich hier ab, und behalte mir die fernere Mittheilung von Verſuchen und Bemerkungen über geradlinige Leiter, die gegen den Horizont geneigt ſind, und über ſolche Leiter, in welchen jene als endliche Theile, oder als unendlich kleine Elemente vorkommen, für eins der folgenden Stücke vor. Berlin d. 27 Juni 1823. *G. F. Pohl.*

IV.

Verwandlung der Gallusſäure in Ulmin durch Sauerſtoffgas; über den Sauerſtoff-Aether und den Ameiſen-Aether; und über die chem. Conſtitution der Harnſäure;

vom

Prof. Döbereiner in Jena.

1.

Wenn man ſublimirte Gallusſäure in flüſſigem Aetz-Ammoniak auflöſt, und die Auflöſung mit Sauerſtoffgas in Berührung ſetzt, ſo abſorbirt ſie von dieſem, bei gewöhnlicher mittlerer Temperatur in 18 bis 24 Stunden ſo viel als hinreicht, allen Waſſerſtoff der Säure in Waſſer zu verwandeln. Das heiſst, es nehmen 100 Gewichtstheile Gallusſäure, beſtehend nach Berzelius aus

57,08 Th.	Kohlenſtoff		an Sauerſtoffgas 38,09 Gwthle in ſich auf.
37,89	Sauerſtoff		
5,03	Waſſerſtoff		

Die Auflöſung wird während dieſes Vorganges intenſiv braun (und undurchſichtig), und läſst, wenn man Salzſäure zuſetzt, eine *hellbraune Materie* in Flocken fallen, welche ſich ganz wie *Ulmin* verhält. Bei dieſer Zerſetzung der braunen Auflöſung durch Salzſäure entwickelt ſich keine Spur von elaſtiſcher Flüſſigkeit; ein Umſtand, der mir zu beweiſen ſcheint, daſs alles von der Gallusſäure eingeſchlürfte Sauerſtoffgas von

dem Waſſerſtoff derſelben angezogen wird, und daſs ſich dadurch die Säure in Waſſer und in eine Verbindung von 57,08 Th. Kohlenſtoff mit 37,89 Th. Sauerſtoff (= 94,97 Th.) verwandelt.

Da ſich nun 57,08 : 37,89 nahe verhalten wie 12 : 8; ſo muſs *erſtens*, *die ulminartige Subſtanz*, als das Produkt jener Veränderung der Gallusſäure, aus

1 Atom = 12 Kohlenſtoff und
1 Atom = 8 Sauerſtoff

zuſammengeſetzt ſeyn, und folglich als das *erſte Oxyd des Kohlenſtoffs* betrachtet werden. Und *zweitens* muſs, da 58,09 Gwthle Sauerſtoff mit Waſſerſtoff geſättigt 42,85 Gwthle Waſſer bilden, dieſe ſich aber zu 94,97 Gwthle erſtes Kohlenoxyd wie 9 : 20 verhalten; mit 1 Atom erſten Kohlenoxyds gleichzeitig 1 Atom Waſſers gebildet werden. Dieſes Waſſer bleibt wahrſcheinlich mit dem Kohlenoxyd in chemiſcher Verbindung, und ſtellt damit 1 Atom *Ulmin* dar $= \dot{C}O + HO$ oder $\dot{C}H\dot{O}$. Dieſes wäre alſo eine der Ameiſenſäure ähnliche Zuſammenſetzung, welche ich als eine Verbindung von 1 Atom zweiten Kohlenoxyds ($= \dot{C}\dot{O}$) mit 1 Atom Waſſers (als $\dot{C}\dot{O} + HO$ oder $\dot{C}H\dot{O}$) erkannt habe.

Die Zurückführung des Ulmins in Gallusſäure durch rein chemiſche und electro-chemiſche Waſſerſtoffungs-Prozeſſe, iſt mir noch nicht gelungen. Auch verſuchte ich vergebens, aus Ulmin und Gallusſäure den *Gerbeſtoff* darzuſtellen, welcher nach Berzelius zuſammengeſetzt iſt aus

9 Atome = 9 × 12 Kohlenſtoff,
9 Atome = 9 × 1 Waſſerſtoff und
12 Atome = 12 × 8 Sauerſtoff,

und betrachtet werden kann als das Reſultat der Verbindung von 3 Atomen Gallusſäure ($= 3 . \overset{3}{C}\overset{3}{H}\overset{3}{O}$) mit mit 3 Atom. Sauerſtoff; obſchon $3(\overset{2}{C}\overset{2}{H}\overset{2}{O}) + 2(\overset{3}{C}\overset{3}{H}\overset{3}{O}) = 3(\overset{3}{C}\overset{3}{H}\overset{3}{O}) + 3\,O$ oder $= \overset{9}{C}\overset{9}{H}\overset{12}{O}$ iſt. Uebrigens verdient der Gerbeſtoff, der beſtändige Begleiter der Gallusſäure und des Ulmins in den Baumrinden, von letzterm Geſichtspunkte aus näher unterſucht zu werden. Ich werde mich dieſer Unterſuchung widmen ſo bald es mir die Zeit erlaubt.

Die nach Scheele's Methode dargeſtellte und durch Auflöſen in abſolutem Alkohol gereinigte *Gallusſäure*, abſorbirt in ihrem in Ammoniak aufgelöſtem Zuſtande weniger Sauerſtoffgas als die ſublimirte Gallusſäure, wahrſcheinlich weil ſie noch etwas Gerbeſtoff oder ſonſt eine fremde Subſtanz enthält. 100 Gwthle jener in Ammoniak aufgelöſten Scheele'ſchen Säure verzehrten immer nur 29 bis 29,40 Gwthle Sauerſtoffgas.

Wenn die Auflöſung des Gerbeſtoffs in Ammoniak nicht auf Sauerſtoffgas wirkt, ſo könnte man das angezeigte Verhalten der Gallusſäure gegen Sauerſtoffgas benutzen, um die Menge derſelben in irgend einem Pflanzen-Extract, welcher aus Gerbeſtoff, Gallusſäure, Schleim etc. zuſammengeſetzt iſt, pneumatiſch zu beſtimmen. Wir hätten dann für dieſen Gegenſtand eine eben ſo ſichere Methode der quantitativen Beſtimmung deſſelben, wie für den Zucker in den Pflanzenkörpern und in dem zuckrigen Harne, (den

ich ſtets nach der Menge der Kohlenſäure, welche ſich durch die vermittelſt Ferment veranlaſste Gährung der zuckerhaltigen Subſtanzen entwickelt, ſchätze,) und wie für die Oxalſäure in den Pflanzenkörpern, (welche ich durch Behandlung der letztern mit Mangan-Hyperoxyd und verdünnter Schwefelſäure in Kohlenſäure verwandle).

2. Ueber den Sauerſtoff-Aether und ein neues Harz.

Herr Gay-Luſſac glaubt *), daſs der von mir vor 3 Jahren entdeckte Sauerſtoff-Aether ein Gemiſch von ſüſsem Weinöl und Schwefel-Aether ſey. Allerdings zerfällt das Produkt von der Deſtillation des Alkohols mit ſchwefelſaurer Manganſäure, bei der von Hrn Gay-Luſſac angezeigten Behandlung deſſelben, in zwei verſchiedene Flüſſigkeiten, von denen die eine dem ſüſsen Weinöle, die andere dem Schwefeläther einigermaſsen ähnlich iſt. Nähere Vergleichung zeigt aber gar bald die letztere nicht nur im Geruch und Geſchmack, ſondern auch im chemiſchen Verhalten gegen Kali, von dem wirklichen Schwefeläther weſentlich verſchieden. Sie wird nämlich, wenn ſie mit einer concentrirten Auflöſung von Kali in Weingeiſt vermiſcht und damit dem Sonnenlicht ausgeſetzt, oder nach und nach bis zum Sieden erhitzt wird, in ein gelbes oder braunrothes *Harz* verwandelt, welches ſich bei der Vermiſchung der Flüſſigkeit mit Waſſer ausſcheidet; eine Erſcheinung, welche weder das Weinöl noch der Schwefeläther bei gleicher Behandlung giebt.

*) S. deſſen Abhandl. über die ſchwefelſaure Chromſäure in den *Ann. de Chim.* 1821. Jun.

Dieſes aus dem Sauerſtoff-Aether geſchiedene Harz ſcheint weder ſauer noch baſiſch zu ſeyn, denn es löſet ſich nicht in Alkalien und Säuren, ſondern blos in Alkohol und Aether auf. Ich verbrannte 2 Gran deſſelben mit Kupferoxyd und glaube, aus dem Reſultate ſeines Verbrennens ſchlieſsen zu dürfen, daſs es zuſammengeſetzt iſt aus

2 Antheilen	= 2 × 12	Gwthlen	Carbon
3 Antheilen	= 3 × 1		Waſſerſtoff und
1 Antheile	= 8		Sauerſtoff.

Es iſt alſo wahrſcheinlich eine Verbindung von 3 Antheilen ölbildenden Gas mit 1 Anth. Kohlenoxydgas ($= 3\dot{C}\ddot{H} + \dot{C}\ddot{O}$ oder vielleicht gar $2\,CH + HO$).

Ich habe bereits in Bd. 72 St. 2 S. 194 der Annalen des Hrn Prof. Gilbert angezeigt, daſs der Alkohol, wenn er mit dem von Edmund Davy beſchriebenen *Platin-Suboxyd* und mit Sauerſtoffgas in Berührung kommt, anfangs in eine dem *Sauerſtoff-Aether* analoge Subſtanz, und hierauf, wenn noch Sauerſtoffgas vorhanden iſt, in *Eſſigſäure* und Waſſer verwandelt werde. Ich nahm vor kurzem Gelegenheit, jenes dem Sauerſtoff-Aether ähnliche Produkt näher zu unterſuchen, und fand, daſs es bei Behandlung mit Kali-Auflöſung in der That auch jene merkwürdige Veränderung des Sauerſtoff-Aethers erleidet und ein Harz liefert, welches dem ſo eben beſchriebenen ganz ähnlich iſt.

Auch der rohe (nicht rectificirte) Salpeter-Aether gab, auf gleiche Art behandelt, eine groſse Menge dieſes neuen Harzes; woraus hervorgeht, daſs auch in

dieſem Präparate, ſo wie wahrſcheinlich auch in dem verſüſsten Salpetergeiſt der Apotheker, Sauerſtoff-Aether enthalten iſt.

Wahrſcheinlich hat Herr Gay-Luſſac eine zu kleine Menge Schwefelſäure und Mangan-Hyperoxyd auf den Alkohol einwirken laſſen, in welchem Falle allerdings mehr Schwefel-Aether als Sauerſtoff-Aether erzeugt wird. Beobachtet man das von mir angegebene Verhältniſs (nach welchem 46 Gwthle Alkohol mit 125 Th. Vitriolöl und 136 Th. Mangan-Hyperoxyd vermiſcht werden), ſo erhält man die gröſste Menge Sauerſtoff-Aether. Möchte daher jener ausgezeichnete Phyſiker die Verſuche über dieſen Gegenſtand wiederholen, beſonders über das Produkt von der Deſtillation des Alkohols mit ſchwefelſaurer Chromſäure in ihrem mit vielem Waſſer verdünnten Zuſtande genau prüfen, und die Reſultate den Leſern ſeiner Annalen mittheilen *).

*) Hr. Berzelius ſagt in dem 2ten Jahrgange ſeines Jahresberichtes S. 80: „Döbereiner hat daraus (nämlich aus der von Gay-Luſſac als eine Miſchung von Alkohol mit Aether und Weinöl erkannten Flüſſigkeit) eine eigene Aetherart gemacht, die er *Sauerſtoff-Aether* nennt.“ Ich bemerke hierauf, daſs ich nicht zu denen gehöre, welche aus einer Sache vorſätzlich etwas machen, was ſie nicht iſt. Das Wort „machen“ klingt in ſolcher Beziehung gar ſonderbar, und es würde ſehr auffallen, wenn jemand ſagte: Herr Berzelius hat aus der Chlor?-ne (oder Jodine), welche von Gay-Luſſac und Davy als eine elementare Subſtanz erkannt worden, ein Superoxydul, und aus dem Selenium, welches in vieler Hinſicht dem Schwefel ähnlich iſt, ein Metall *gemacht*. *Döb.*

3. Ueber die chemiſche Conſtitution des Ameiſen-Aethers, und das Verhalten deſſelben gegen Waſſer.

Wenn der Ameiſen-Aether mit Waſſer in Berührung ſteht, zerfällt er allmählig wieder in ſeine nächſten Beſtandtheile, d. h. in Ameiſenſäure und Alkohol. Ich habe dieſe merkwürdige Erſcheinung bereits mehrere Male wahrgenommen, und mich durch beſondere Verſuche überzeugt, daſs während dieſer Veränderung weder eine elaſtiſche Flüſſigkeit abſorbirt noch entwickelt wird. Da die Ameiſenſäure, nach meinen frühern Verſuchen, aus gleichen Atomen Kohlenoxydgas und Waſſer zuſammengeſetzt iſt, ſo betrachtete ich den Ameiſen-Aether als eine Verbindung von gleichen Atomen Alkohol und Kohlenoxyd, und ſtellte mir vor, daſs das Kohlenoxyd durch Wieder-Aufnahme von Waſſer in Ameiſenſäure verwandelt, und dadurch das merkwürdige Zerfallen des Ameiſen-Aethers veranlaſst werde. Um dieſe Vorſtellung zu prüfen, verſuchte ich, die Menge der Ameiſenſäure zu beſtimmen, welche bei Einwirkung des Waſſers auf eine gegebene Quantität Ameiſen-Aethers frei wird. Zu dem Ende brachte ich in einer mit Queckſilber gefüllten graduirten Glasröhre, *vier* Gran des reinſten, über Chlorin-Calcium rectificirten Ameiſen-Aethers (deſſen Tenſion bei 23° Celſ. 8,20 par. Zoll Queckſilberhöhe beträgt, und der unter einem Druck von einer 27,70 par. Zoll hohen Queckſilberſäule bei 56° Celſ. ſiedet) mit einer Auflöſung des neutralen kohlenſauren Kalks ($KO + \dot{C}\dot{O}$) in Berührung. Es erfolgte nach wenig Minuten Gasentwickelung, welche beſonders bei Einwirkung des Sonnenlichts lebhaft war und 3 Tage lang

fortdauerte. Das pneumatiſche Reſultat dieſes Verſuchs beſtand in 3,90 rheinl. Kub. Zoll Kohlenſäuregas, (für die Temperatur von 12,5° Celſ. und einen Barometerſtand von 28″ par. berechnet). In einem zweiten Verſuche mit einer gleichen Quantität (4 Gran) Ameiſen-Aether erfolgten 3,86, und in einem dritten 3,92 rheinl. D. D. Kub. Zoll Kohlenſäure. Das Mittel aus dieſen 3 Verſuchen iſt 3,893 Kubikzoll = 2,1029986 Gran Kohlenſäure. Da dieſe Menge von Kohlenſäure ein Aequivalent iſt für 1,33827 Gran Kohlenoxyd ($= \dot{C}\dot{O}$), oder für 1,7684306 Gran Ameiſenſäure ($= \dot{C}\dot{O} + HO$), ſo muſs der Ameiſen-Aether zuſammengeſetzt ſeyn entweder aus

	oder aus
1,33827 Gwthln Kohlenoxyd u.	1,7684306 Gthln Ameiſenſäure u.
2,66173 Alkohol	2,2315694 Alkohol
4,00000	

Nun iſt die ſtöchiometriſche Zahl für den Alkohol = 46 (wenn die des Waſſerſtoffs = 1 und die des Sauerſtoffs = 8 geſetzt wird), die für das Kohlenoxyd = 28, und die für die Ameiſenſäure = 37. Aber es verhalten ſich 1,33827 : 2,66173 nicht wie 28 : 46, ſondern wie 28 : 55,69 . . . und nur 1,7684306 : 2,2315694 = 37 : 46,80 . . Mithin muſs der Ameiſenäther aus Ameiſenſäure und Alkohol zuſammengeſetzt ſeyn, und durch die Formel ($\dot{C}\dot{O}\dot{H} + \dot{C}\dot{O} + HO =$) $\dot{C}\dot{O}\dot{H}$ und die Zahl 83 dargeſtellt werden. Wäre er eine Verbindung von Kohlenoxyd und Alkohol, ſo hätten 4 Gran deſſelben in obigem Verſuche 2,378 Gr.

= 4,4025 . . . rheinl. d. d. Kub. Zoll Kohlenſäure entwickeln müſſen.

Ameiſenäther mit *waſſerhaltigem* Alkohol vermiſcht, ſäuert ſich nicht, und er verhält ſich daher wie mehrere Verbindungen der Chlorine mit aciden Metallen (Tellur, Arſenik, Antimon etc.), welche von Alkohol aufgelöſt werden ohne eine Veränderung zu leiden, bei Vermiſchung mit Waſſer aber in Salzſäure und Metalloxyde zerfallen.

4. Ueber die chemiſche Conſtitution der Harnſäure.

Nach einem von Hrn Gay-Luſſac angeſtellten Verſuch (*Ann. de Chim.* 1815) iſt in der Harnſäure das Verhältniſs des Kohlenſtoffs zum Stickſtoff daſſelbe, als im *Cyanogen* (Blauſtoff). Dieſem zu Folge müſsten beim Verbrennen derſelben durch Sauerſtoff, 2 Raumtheile Kohlenſäuregas auf 1 Raumtheil Stickſtoffgas hervorgehn. Ich habe dieſen Verſuch in meinen Vorleſungen über Chemie der organiſchen Körper wiederholt, erhielt aber als pneumatiſches Reſultat eine elaſtiſche Flüſſigkeit, welche aus 3 Rtheilen Kohlenſäuregas und 1 Rtheil Stickgas zuſammengeſetzt war.

In der Meinung, die von mir zur Zerlegung gewählte Harnſäure ſey nicht ganz rein geweſen, wiederholte ich nach einiger Zeit den Verſuch mit Harnſäure, die ich durch Behandlung mit concentrirter Schwefelſäure gereinigt hatte, welche die Harnſäure auflöſt ohne ſie, ſelbſt wenn Wärme mitwirkt, zu verändern, und bei Verdünnung mit Waſſer wieder fallen läſst. Aber auch jetzt erhielt ich wieder, wie zuvor, 3 Rtheile Kohlenſäuregas auf 1 Rtheil Stickgas.

Hiernach wäre das Verhältniſs des Kohlenſtoffs zum Stickſtoff in der Harnſäure dem Gewicht nach nicht wie 12 : 14, ſondern wie 18 : 14, und es müſſen in derſelben vorhanden ſeyn

3 Atome = 3 × 12 Kohlenſtoff und
2 Atome = 2 × 14 Stickſtoff.

Auch Hr. Prout hat ſpäter nach mehrmaliger Zerlegung der Harnſäure dieſes Verhältniſs beider Elemente gefunden (Schweigg. Journal B. 28 S. 183); dennoch wagte ich nicht, mein Reſultat bekannt zu machen, fürchtend, daſs ein beſonderer Umſtand die Abweichung von Hrn Gay-Luſſac veranlaſst haben könnte.

Dieſe meine Vermuthung iſt vor einiger Zeit gerechtfertigt worden, als ich, um zwei jungen reiſenden Naturforſchern meine mikro-chemiſche Art zu experimentiren zu zeigen, zur Zerlegung einer organiſchen Subſtanz *harnſaures Ammoniak* nahm, welches ich eben dargeſtellt hatte, durch Vermiſchen einer Auflöſung der Harnſäure in flüſſigem Aetzkali, mit Salmiak-Auflöſung. Von dieſem in der Siedewärme des Waſſers getrockneten organiſchen Salze, erhitzte ich 2 Gran mit ſo viel Kupferoxyd, als zum Verbrennen der Elemente deſſelben nöthig war, in einer pyropneumatiſchen Glasröhre, nachdem ich es mit einer Lage zuvor ſchwach geglühtem Kupferoxyds und metalliſcher Kupferfeile in der Röhre bedeckt hatte. Als keine Gasentwickelung mehr ſtatt fand, waren im Ganzen genau 6 rheinl. d. d. Kubikzoll elaſtiſcher Flüſſigkeit erhalten worden (gemeſſen bei 14° C. Therm.- und 27,68″ Barom.-Stand), welche

erfolgt bald eine ſehr lebhafte Wechſelwirkung und eine höchſt tumultuariſche Gasentwickelung, und fängt man das Gas über Queckſilber in einer Glasröhre auf, welche eine Auflöſung von Aetzkali in Weingeiſt enthält, ſo wird es vollſtändig abſorbirt, und die Kaliauflöſung in ein ſalziges Magma verwandelt, welches, wenn es erhitzt wird, in beinahe trocknes kohlenſäuerliches Kali und eine Flüſſigkeit zerfällt, aus der ſich beim Erkalten das von Hrn Wöhler beſchriebene „cyanſaure Kali“ abſcheidet. Der rückſtändige Inhalt der Glaskugel beſteht aus ſchwefelſaurem Manganoxyd und ſchwefelſaurem Ammoniak. Die Harnſäure zerfällt alſo unter dieſen Umſtänden in Kohlenſäure, „Cyanſäure“ und Ammoniak. Auch wird Cyanſäure bei Behandlung des Cyanogens mit Blei-Hyperoxyd gebildet, wie ſchon Gay-Luſſac vermuthet hat.

Anhang.

Wenn die Cyanſäure aus gleichen Atomen Kohlenſtoff, Stickſtoff und Sauerſtoff beſteht, oder $= CNO$ iſt, ſo bedarf 1 Atom derſelben 3 Atome Waſſers ($3 . HO$), um in Kohlenſäure und Ammoniak verwandelt zu werden: denn $CNO + 3 . HO = \dot{N}\overset{3}{H} + \dot{C}\overset{4}{O}$, und ſie kann daher als das *Radical* des kohlenſauren Ammoniaks, in welches ſie ſich nach Hrn Wöhler ſo leicht verwandelt, betrachtet werden.

Eben ſo läſst ſich die Blauſäure, nämlich CNH, als das *Radical* des ameiſenſauren Ammoniaks, und das Cyanogen, CN, als das *Radical* des ſauerkleeſauren Ammoniaks anſehn, weil $CNH + 3 . HO =$

dargeſtellt werden. Da dieſe Formel einer Verbindung von 1 Atom *Oxalſäure* $= \dot{C}\dot{O}$ mit 2 Atomen *Blauſäure* $= 2 . CNH$ entſpricht, (denn $\dot{C}\dot{O} + 2 . CNH = \dot{C}\dot{N}\dot{H}\dot{O}$), ſo habe ich verſucht, die Harnſäure nach derſelben künſtlich darzuſtellen, aber bis jetzt ohne Erfolg. Das Gelingen dieſes Verſuchs würde in phyſiologiſcher und in pathologiſcher Hinſicht wichtig ſeyn; in letzterer, weil ſich dann nachweiſen lieſse, daſs die Sauerkleeſäure, welche in einigen Arten der Blaſenſteine einen Hauptbeſtandtheil ausmacht, aus der Harnſäure abſtamme.

Enthält die Harnſäure die von Prout angegebene Menge von Waſſerſtoff wirklich, ſo iſt nicht abzuſehen, wie aus Zerſetzung derſelben mit Queckſilberoxyd durch Feuer die von Hrn Wöhler entdeckte Cyanſäure hervorgehn könne, (Ann. d. Jg. St. 2 S. 157). Das Reſultat dieſer Zerſetzung müſste dann ſeyn 1 Atom Kohlenſäure ($\dot{C}\dot{O}$) und 2 Atome Blauſäure ($2 . CNH$), oder wenn der Sauerſtoff des Oxyds ſich mit 1 Atom Waſſerſtoff der Säure verbände, 1 Atom Waſſer (HO), $\frac{1}{2}$ Atom Kohlenoxydgas ($\frac{CO^2}{2}$), $\frac{1}{2}$ Atom Kohlenſäure ($\frac{CO^4}{2}$), 1 Atom Cyanogen (CN) und 1 Atom Blauſäure (CNH). Uebrigens finde ich, daſs diejenige Subſtanz, welche Hr. Wöhler für Cyanſäure hält, in groſser Menge erhalten wird, wenn man etwa 1 Atom Harnſäure (oder blauſaures Eiſenkali) mit 3 Atomen Mangan-Hyperoxyd und 6 Atomen concentrirter Schwefelſäure in einer geräumigen mit einer Gasleitungsröhre verſehenen Glaskugel erhitzt. Es

V.

Bemerkungen über die Reduction des Bleies auf naſſem Wege, die Einwirkung des Galvanismus dabei, und das Vermögen der thieriſchen Blaſe, Flüſſigkeiten durch ſich hindurch zu laſſen;

von Witting in Höxter.

Hrn Prof. Fiſcher's in Breslau intereſſante Arbeit über dieſe Grgenſtände, welche er im B. 12 St. 3 (Nov. 1822 S. 289) dieſ. Annal. mitgetheilt hat, und ſeine Meinung, es ſey hier ein chemiſcher Proceſs im Gange, welcher auch Hr. Prof. Biſchoff in Bonn beizupflichten ſcheint bei Mittheilung einiger Verſuche über die Reduction des Bleies mittelſt Zink, ſelbſt durch Blaſe hindurch, (in Schweigg. Journ. B. 6 H. 1), haben mir zu einigen Verſuchen die Veranlaſſung gegeben. Sie beſtätigten nicht nur das Vermögen der thieriſchen Blaſe, gewiſſe Flüſſigkeiten durch ſich hindurch zu laſſen, ſondern auch Hrn Fiſcher's Reſultate über das Vermiſchen zweier heterogener Flüſſigkeiten bis zum Gleichgewicht durch die thieriſche Blaſe hindurch. Wenn man eine, unten mit Blaſe verbundene und mit einer Salzauflöſung gefüllte Glasröhre in ein Glas mit deſtillirtem Waſſer ſetzt, ſo tritt die Auflöſung nach und nach aus der Röhre, bis die äuſsere Flüſſigkeit daſſelbe ſpecifiſche Gewicht als ſie erlangt hat. Noch deutlicher iſt die Erſcheinung, wenn ſich in der Röhre eine ſpecifiſch leichtere Auflöſung von ſchwefelſaurem Natron, und im Glaſe eine ſchwerere von ſalz-

ſaurem Baryt befindet; beim Eindringen der äuſsern Flüſſigkeit entſteht ſchwefelſaurer Baryt in der Röhre, und erſt wenn das Gleichgewicht hergeſtellt iſt, wird man ein ſichtbares Ausſtrömen der Natron-Auflöſung in die äuſsere Flüſſigkeit gewahr, welches ſich in ihr durch den Niederſchlag anzeigt.

Auch Hrn Fiſcher's ſchöner Verſuch mit einer unten mit Blaſe verſchloſſenen, mit Waſſer gefüllten und in einer Kupfer-Auflöſung ſtehenden Glasröhre, in der ſich ein eiſerner Draht befand, habe ich mit einer 4 Fuſs langen Barometerröhre beſtätigt gefunden. Die Kupfer-Auflöſung ſog ſich durch die Blaſe in die Röhre ſo lange, bis die Reduction des Kupfers mittelſt des Eiſens beendigt war. Daſs *ſpirituöſen* Flüſſigkeiten der Durchgang durch die thieriſche Blaſe verweigert wird, hat ebenfalls ſeine Richtigkeit.

Zu der *Darſtellung des Bleibaumes* finde ich 1 Theil eſſigſaures Blei auf 32 Theile der Flüſſigkeit am ſchicklichſten; das Gefüge der reducirten Theile wird dann feiner und vollkommener ausgebildet, als wenn man concentrirtere Auflöſungen nimmt, beſonders in ſphäroidiſchen Gefäſsen. Dem Zink giebt man am ſchicklichſten die Geſtalt einer länglichen Stange. Die von Hrn Hinderſin (Annal. 1822 Nov. S. 311) bemerkten Furchen am Boden des Glaſes bei Entſtehung des Bleibaumes, habe ich nicht beſtätigt gefunden; die Veräſtelung ging nur vom Zinke aus, ungeachtet ich in dieſer Hinſicht verſchiedene Verſuche mit verdünnter Bleiſolution, in der die Vegetation langſamer vor ſich geht, bei verſchiedenen Entfernungen der Zinkſtange vom Boden des weiſsen hellen Glaſes angeſtellt habe.

Herrn Bischoff's Reduction des Bleies durch thierische Blase hindurch geht sehr gut von Statten, wenn man ein Zuckerglas stark mit verdünnter Bleiauflösung füllt, mit Blase überbindet, und die Oeffnung zu unterst auf eine Zinkplatte setzt. Die Blase schliesst sich fest an das Metall an, und nach Verlauf von 12 Stunden geht die Reduction des Bleies vor sich; es bilden sich innerhalb der Blase niedliche Krystalle, und in geringerer Menge auch auf dem Zinke selbst. Dieselbe Erscheinung erfolgt, wenn man zwischen Blase und Zink Papier, Leinwand, Blätter oder ähnliche Körper legt; nach etwa 36 Stunden finden sich sowohl auf der Blase, als auch zwischen dem Papier und dem Zink Bleikrystalle. Dasselbe ist bei andern Metall-Reductionen, z. B. der von Silber durch Queckfilber, der Fall.

Um die Einwirkung des *Galvanismus* auf Reductionen eines Metalls durch ein anderes kennen zu lernen, bauete ich eine kleine Voltaische Säule aus Zink- und Kupfer-Scheiben auf, senkte sie, das Zinkende zu unterst, in ein schickliches Glas, und goss zur steten Befeuchtung der als feuchte Leiter dienenden Zwischenscheiben, höchst verdünnte Schwefelsäure in dieses Glas, so dass die oberste Kupferplatte nur eben vom feuchten Leiter berührt, und nicht in ihrer Wirkung gestört ward. Auf sie stürzte ich das mit Blase überbundene Glas mit der Auflösung des essigsauren Bleies. Nach Verlauf von 4 Tagen hatte sich nur eine geringe Menge von reducirtem Blei innerhalb der Blase erzeugt. Ich kehrte nun die Säule um, so dass der Zinkpol oben war, und wiederholte den Versuch unter denselben Umständen. Schon nach 3 Tagen

hatte sich sämmtliches Blei reducirt, sowohl innerhalb des Glases, als auch auf der Zinkplatte, und zwar in gröfserer Menge, als mit einer blofsen Zinkplatte *) angewendet. Kräftiger war die Erscheinung, wenn Silber die Stelle des Kupfers vertrat. Diese Versuche wurden einige Male wiederholt.

Eine mit essigsaurer Blei-Auflösung gefüllte, an beiden Seiten mit Blase verschlossene Röhre, wurde zwischen einer Zink- und einer Kupfer-Platte so gepresst, dass der Inhalt der Röhre als feuchter Leiter dienen mufste; es zeigte sich aber in ihr kein bemerkbarer Einfluss des Galvanismus **); das reducirte Blei setzte sich nur nach und nach an die innere Wand

*) Dieser Erfolg wäre gar paradox, wenn nicht aus dem ganzen Vortrag erhellte, dass der Verf. seine Voltaische Säule nicht mit einem Erreger-Paare, sondern nur mit Einer Metallscheibe angefangen und geendigt, und nach diesen die Enden benannt, ihnen also nicht die richtigen Namen gegeben hat. Fing im ersten Fall seine Säule mit einer einzelnen Zinkplatte an und endigte sie sich mit einer einzelnen Kupferplatte, so war unten nicht der Zink-, sondern der Kupfer-Pol, oben also der + Pol der Säule; und als er sie umkehrte war zwar oben eine einzelne Zinkplatte, aber doch der — Pol der Säule. Der letzte ist bekanntlich der Metalle reducirende, ersterer der sie oxygenirende; beide Wirkungen gehn aber nur in geschlossener Voltaischer Kette vor, und da bei der beschriebenen Art den Versuch anzustellen keine geschlossene Kette vorhanden war, in der sich die essigsaure Blei-Auflösung befunden hätte, so war die Wirkung von der in dem Versuch des Hrn Bischoff mit einer einzelnen Zinkplatte wohl nicht wesentlich verschieden. *G.*

**) Der auch gar nicht vorhanden war, wenn nicht die Zink- und die Kupfer-Platte in metallische Gemeinschaft mit einander gesetzt wurden, wovon hier nichts gesagt wird. *Gilb.*

der Blaſe, und an die äuſsere, wo Zink mit ihr in Berührung war; am Kupfer hatte ſich aber nicht das Geringſte abgeſetzt. Wahrſcheinlich war hier der Galvanismus durch die Entfernung der Platten, und der nähern Verwandtſchaft des Zinks zum Blei, nicht erregt worden.

Eine höchſt concentrirte Auflöſung von 1 Theil eſſigſauren Blei in 2 Theilen Waſſer, welche ſich in einem groſsen Cylinderglaſe befand, übergoſs ich höchſt behutſam mit ſchwach gelb gefärbtem Waſſer, ungefähr 4 Linien hoch, und ſetzte dieſes Waſſer mit einer Zinkſtange in Berührung. Die Reduction erfolgte, doch nicht wie ſonſt momentan, ſondern nur nachdem die Vermiſchung ſtatt gefunden hatte. Denſelben Verſuch habe ich wiederholt mit einer Decke Alkohol.

Ich fand, daſs durchaus keine Reduction des Bleies erfolgte, wenn die Zinkſtange nicht unmittelbar die Bleiſolution berührte.

Meine Verſuche haben endlich auch Hrn Fiſcher's Behauptung beſtätigt, daſs keine Reduction erfolgt, wenn eine eſſigſaure Zink-Auflöſung über eine eſſigſaure Blei-Auflöſung geſchichtet, und ein Zinkſtäbchen, an deſſen unteren Ende ein Bleiſtäbchen befeſtigt iſt, ſo eingehängt wird, daſs das Zink mit dem Zinkſalze, das Blei mit dem Bleiſalze in Berührung kömmt, ſondern nur wenn die heterogenen Körper mit einander in Berührung ſind.

Ich habe auf die beſchriebene Weiſe mit mehreren andern Metall-Auflöſungen experimentirt, mit ſchwefelſaurem Kupfer und reguliniſchem Eiſen, mit ſalpeterſaurem Silber und Queckſilber etc., und mit ihnen die nämlichen Reſultate gefunden.

VI.

Einige Bemerkungen über die Nikolaew'ſchen Gold-Waſchwerke im Catherinenburgiſchen Bezirke;

aus einem Briefe von

Hrn Jos. Linoschitz, Ruſſ. Kaiſ. Leibarzt.

St. Petersburg den 11 März 1823.

Vor 8 Jahren wurde durch die Bemühungen des wirklichen Mitgliedes der Kaiſerlichen Mineralogiſchen Geſellſchaft zu Petersburg, Herrn von Schlenieff, in der Gegend von Catherinenburg goldhaltiger Sand entdeckt, deſſen Bearbeitung der glücklichſte Erfolg gekrönt hat. Dieſer Sand, welcher im vorigen Jahre einen beträchtlichen Vorrath an Golde lieferte, liegt von beiden Seiten des Bereſoffſchen Fluſſes, nordweſtlich von Catherinenburg. Die Bearbeitung geſchieht auf *zwei* verſchiedenen Stellen: die erſte 15 Werſt von der Stadt in der Nähe der Goldgruben, auf den ſogenannten Bereſoff'ſchen Sandſteppen, die zweite 1½ Werſt von Catherinenburg, auf der, nach Herrn von Schlenieff benannten Nikolaew'ſchen Sandſteppe.

Wenn man in Betrachtung zieht, daſs der Boden des ungefähr 7 Werſt von Catherinenburg gelegenen Sees (*Schartaſchkiſcher* See genannt) einen Ueberfluſs von ſolchem goldhaltigen Sande darbietet, welcher auch in verſchiedenen entfernteren Umgebun-

gen von Catherinenburg entdeckt wird, ſo kann man leicht daraus folgern, daſs jene goldhaltigen Sandſteppen, deren Grenzen noch nicht genau beſtimmt ſind, ſich ſehr weit erſtrecken müſſen. Die Erdſchichte, welche dieſen goldhaltigen Sand deckt, iſt auf der kleinen Ebene durch die der Fluſs ſtrömt ¼ bis ½ Arſchin, in den vom Fluſſe entfernten Gegenden bis 4 Klafter mächtig. Der goldhaltige Sand ſelbſt hat nur eine Mächtigkeit von 1½ Arſchinen, und beſteht aus grobkörnigem Quarz, kleinen Jaspis-Geſchieben, Eiſenſpath, Brauneiſen-, und Magneteiſenſtein-Kryſtallen, an welchen ſein Urſprung aus den benachbarten Gebirgen leicht zu erkennen iſt.

Das Gold ſelbſt iſt ſehr rein, und enthält nur einen kleinen Antheil von Silber und Kupfer. Es kommt entweder in kleinen Körnern, Geſchieben, oder vollſtändigen Kryſtallen vor; doch werden auch ungewöhnlich groſse Prachtſtücke ans Licht gefördert, welche aus lauter kleinen Kryſtallen zuſammengewachſen ſind. Solche Prachtſtücke waren die vier, welche in den Jahren 1819 und 1820 ihrer Seltenheit wegen nach dem Kabinett Sr. Kaiſerl. Majeſtät geſchickt wurden. Das erſte wog 24, das zweite 48, das dritte 60, das vierte 82 Loth. Dieſen Prachtſtücken ſind keineswegs fremdartige Theile beigemiſcht, ſondern ſie beſtehen ganz aus Gold. Die mir zu Geſicht gekommenen Kryſtall-Geſtalten ſind: Octaëder, Würfel und Granat-Dodekaëder. Von der letztern Kryſtalliſations-Form beſitze ich in meiner Sammlung einen der vollkommenſten Kryſtalle, welcher ſeiner Gröſse wegen merkwürdig iſt, indem er mit einigen ſehr kleinen anhangenden Kryſtallen nach dem Deci-

mal-Gewichte 3,934 wiegt. Die 4seitige Säule mit 4 aufsitzenden Flächen (Hyacinth-Kryſtalliſation), das Tetraëder, und das Leucit-Dodekaëder habe ich nicht ſelbſt geſehn, ſie ſollen aber von andern beobachtet worden ſeyn. Was das ſpecif. Gewicht anbelangt, ſo kann ich meinen Beobachtungen, obgleich ich ſie mit der gröſsten Sorgfalt angeſtellt habe, doch nicht für ganz richtig angeben. Es gab ſich mir das dodekaedriſch kryſtalliſirte Gold = 14 bis 15; octaëdriſch kryſtalliſirtes = 16,62; ein derbes Stück Gold = 17. Sollte man nicht den verſchiedenen Kryſtalliſations-Geſtalten dieſe Verſchiedenheit zuſchreiben dürfen?

Ein Privatmann, Hr. Jakowleff, hat einen ähnlichen Sand auf ſeinen Gütern im Catherinenburg'ſchen Bezirke entdeckt, aus welchem er im vorigen Jahre 17 Pud Gold gewann, und der, was höchſt merkwürdig iſt, ein Metall enthält, welches ſehr wahrſcheinlich *Platina* iſt, und worüber ich Ihnen nächſtens eine genaue Nachricht mitzutheilen gedenke. Beſtätigt ſich dieſe Entdeckung, ſo wird die auffallende Aehnlichkeit der Catherinenburg'ſchen Waſchwerke mit den amerikaniſchen für den Geognoſten von der gröſsten Wichtigkeit ſeyn . . . *).

*) Zu Hrn Leibarzt Liboſchitz's oryktogn. Beſchreib. des Groſſular's vom Wilui-Fluſſe, in St. 12 des vorig. Jahrgs S. 429, muſs ich bemerken, daſs dieſer Fluſs dort in der Ueberſchrift fälſchlich nach Kamtſchatka verſetzt worden iſt; er fliefst im Irkutzkiſchen Gouvernement. *G.*

VII.

Beobachtungen über das Wetterleuchten, angeſtellt zu Teplitz, den 3ten September 1823; und von dem Einfluſſe des Mondes auf Gewitter;

von

M. A. Lampadius in Freiberg.

Bereits in meinem *Grundriſſe der Atmoſphärologie* habe ich mich dafür erklärt, daſs das Wetterleuchten nichts anderes als das Blitzen entfernter Gewitter iſt, welche ſo tief unter dem Horizonte des Beobachters ſtehen, daſs er weder ihr Gewölk noch den electriſchen Funken ſelbſt, ſondern nur den Schein deſſelben ſehn kann. Zieht das Gewitter näher herauf, ſo werden die Blitzesſcheine heller, man ſieht die Funken ſelbſt und hört den Donner; ohnedem bleibt es bei dem Aufblicken des Funkenſcheines, und der gemeine Mann ſagt dann bei uns: „das liebe Wetter kühlt ſich.“ Noch nie hat man ein Wetterleuchten aus hellem Himmel im *Zenith*, ſondern immer nur am *Horizonte* erblickt. Kommen auch *einzelne* Fälle vor, wo ſich aus ſtark electriſirten Wolken electriſche Lichtmaſſen ohne Donner entwickeln, ſo ſind dieſe doch ſo ſelten, daſs ſie der gegebenen Erklärung des gewöhnlichen Wetterleuchtens keinen Eintrag thun können. Bei ſtarken Nacht-Gewittern können ſich jedoch Beobachter leicht täuſchen, meinend es blitze weit mehr

als donnere, wenn ſie nicht bedenken, daſs in ſolchen gewitterreichen Nächten oft ſehr viele Gewitter unter und über dem Horizont zugleich vorhanden ſind, deren Blitze man ſieht, indeſs das Brauſen des Sturms und des Regens oft ſchon den nähern Donner des Hauptgewitters im Zenith unhörbar macht. Es können dann leicht 30 bis 40 Blitzesſcheine auf einen hörbaren Donnerſchlag kommen *).

Da es trotz dieſer mich ganz befriedigenden Anſicht des Wetterleuchtens, doch ſelbſt Phyſiker giebt, welche es für eine eigenthümliche, von dem gewöhnlichen Funkenſchlagen der Gewitter verſchiedene Erſcheinung halten, ſo theile ich Ihnen hier eine Beobachtung des Wetterleuchtens mit, welcher ich eine ſchöne Sommernacht in Teplitz gewidmet habe.

Der 30ſte Auguſt 1823 war einer von den ſchönen warmen Sommertagen, welche uns herrſchende öſtliche Winde herbeiführen. In der reizenden Vertiefung, in welcher Teplitz zwiſchen dem Erzgebirge und dem böhmiſchen Mittelgebirge liegt, wehte der Wind gröſstentheils ſchwach öſtlich und ſüdöſtlich; nur zuweilen ſtellten ſich auf kürzere Zeit Windzüge aus andern Gegenden des Horizonts ein. Das Thermometer ſtand um 1½ Uhr NM. auf 20° R. Von der Zeit des Aufgangs bis zu der des Untergangs der Sonne zeigten ſich, gröſstentheils auf dem Rücken des

*) Bei mehrmaligen Beobachtungen unter günſtigen Umſtänden habe ich mich überzeugt, daſs auch an ganz ſtillen Abenden der Donner eines 4 Meilen entfernten Gewitters in unſern Gegenden ſo gut als nicht mehr hörbar iſt. *Gilb.*

Erzgebirges, ſeltener über den höchſten Punkten des Mittelgebirges, *kleine Gewitter* langſam ziehend. Sie beſtanden, mehrentheils deutlich erkennbar, aus 3 Wolkenſchichten: einer dünnen, in Strichwolken auslaufenden, blendend weiſsen zu oberſt; einer aus ſchönen, hoch aufgethürmten Wolkenmaſſen beſtehenden darunter; und aus einer dritten aus leichten Florwolken gebildeten Schicht, in welcher einige Bewegung wahrnehmbar war, zu unterſt. Dieſe kleinen Gewitter, deren ich zum wenigſten gegen 20 an dieſem Tage nach einander von den Höhen bei Teplitz wahrnahm, zogen immer über den Gebirgen, gröſstentheils ſüdöſtlich, aber ſehr langſam, und *kein einziges* erreichte den Keſſel von Teplitz ſelbſt. Das nächſte regnete bis Ober-Graupen, 2½ Stunde von hier. Einige, welche vom Horizonte näher herauf zu ſteigen ſchienen, zerſtreuten ſich in der Zenithgegend über Teplitz zu leichtem ausgebreiteten Gewölk *). Während des Untergangs der Sonne und nachher wurde der ganze Himmel wolkenleer. Als die Dämmerung erloſch, fing das Wetterleuchten an und dauerte, wie ich es ſogleich beſchreiben werde, bis zu der Morgen-Dämmerung fort.

In meinem Wohnzimmer im Dorfe Schönau, bei Teplitz, hatte ich freie Ausſicht nach Weſten gegen das Erzgebirge hin, und an einem andern Fenſter

*) Man kann ſich hier recht deutlich überzeugen, daſs die Gebirgszüge offenbar die Erzeuger des gröſsten Theils der Wolken ſind; giebt es wenig Wind, ſo halten ſich die regnenden Wolken nur auf den Gebirgen, und nur wenn lebhafter Wind oder Sturm entſteht ziehn ſie in die Tiefe. *L.*

nach Süden gen Teplitz. Um 1 Uhr Nachts lockte mich die Erſcheinung in das Freie, auf einen zwiſchen Teplitz und Schönau bei dem Judenkirchhofe gelegenen Hügel, wo ich eine völlig freie Ausſicht nach Weſten hatte, und den Kranz der Urgebirge von Oſſeg bis Nollendorf überſehen konnte. Von dem Mittelgebirge erblickt man an dieſem Punkte gegen Oſten nur einen Theil in der Gegend des groſsen Mületſchauers; der übrige Theil der Ausſicht iſt durch die näher liegenden Berge gedeckt.

Bald nachdem ſich um 8 U. 50′ die Dämmerung ziemlich verloren hatte, ſahe ich das Wetterleuchten an einem Punkte über die Gegend des Nickelberges hin. Es leuchtete an dieſem Punkte in der Minute 1 höchſtens 2 Mal und kaum merklich. Gegen 9½ Uhr beobachtete ich das Wetterleuchten ſchon an 3 Punkten, nämlich etwas ſtärker an dem erſt genannten Orte des Horizonts, und bald ſchwächer, bald ſtärker nach der Gegend von Sebaſtianberg, links und rechts nach Nollendorf zu. An jedem dieſer Punkte leuchtete es übrigens an mehreren Stellen, und einzeln, aber ſchwächer auch zwiſchen den 3 Hauptpunkten. Die Leuchtpunkte veränderten ſehr langſam ihren Platz; rückten aber doch allmählig nordwärts. Um 1 Uhr konnte ich an dieſen Punkten das bald ſchwächere, bald ſtärkere Aufleuchten noch ziemlich genau zählen, ſo daſs nach einem ſtündigen Durchſchnitte 5 Blitze auf die Minute kamen *).

*) Von 8½ bis 9½; v. 9½ bis 10½; v. 10½ bis 11½; v. 11½ bis 12½
Blitze 85 ; 107 ; 301 ; 305

Als ich mich in das Freie begab, war kein Zählen mehr möglich; denn ich hätte nun zugleich im Auge behalten und beobachten müſſen 4 Punkte in Weſten vor mir, einen Punkt zur Rechten über den Gebirgen der ſächſiſchen Schweiz, einige Punkte im Süden nach dem Carlsbader Zinngebirge, und einen im Rücken tief hinter dem Mittelgebirge. Es war ein faſt ununterbrochenes Wetterleuchten. Die Helligkeit der Blitzesſcheine kam nie bis zum Blenden; auch hörte ich trotz der unvergleichlichen Stille der ſternhellen Nacht nie ein entferntes Donnern. Die Luftwärme blieb 14° R., und es fiel ſtarker Thau. Endlich überwand die Helligkeit der eintretenden Dämmerung dieſe Erſcheinung. Bei dem Aufgehn der Sonne um 5½ Uhr, war der Oſten des Horizonts ſo wie das Zenith noch ganz hell; hingegen zeigten ſich hinter dem Kamme des Erzgebirges hie und da Spuren von aufſteigenden Gewittern. Um 7 Uhr ſtanden ſchon deren 3 deutlich da, und man vernahm entfernten Donner. Eines der Gewitter trat über Ober-Graupen herauf und zog gegen die Elbe nach Auſsig zu; ein zweites kam über den dampfenden Nickelsberge zum Vorſchein, und zog etwas weiter im Vorgrunde dem zweiten nach; und ein drittes kam weiter ſüdlich aus der Gegend von Oſſeg und traf, ſchnell mit Wind vorüberziehend, und mit mäſsigem Regen, die Tiefen um Teplitz. Es donnerte wenig bis es ſich auf dem Mittelgebirge wieder zuſammenzog, und mit ſeinen niedern Wolken die höhern Berge deſſelben einhüllte. So ging alſo das Wetterleuchten allmählig in Gewitter über.

Ich fordere die weſtlichern Beobachter, z. B. in *Altenburg*, *Jena*, *Weimar*, *Halle* und *Leipzig* auf,

in ihren Beobachtungen nachzuſehn, „ob nicht in der „Nacht vom 30ſten auf den 31ſten Auguſt in ihrer Ge„gend Gewitter vorüber zogen, welche das hier be„ſchriebene Wetterleuchten in Teplitz veranlaſst ha„ben könnten, und ob auch bei ihnen den 30ſt. Aug., „ſo wie einige Tage zuvor, öſtliche Winde herrſchend „waren“ *).

Ueber den Einfluſs des Mondsſtandes auf die Gewitter.

Im ganzen ſächſiſchen Erzgebirge wird nicht allein von dem gemeinen Mann, ſondern auch von gebildeten Perſonen behauptet, daſs „wenn der Mond ¾ erleuchtet, oder voll, hoch über dem Horizont ſtehe, ſo laſſe er die Gewitter nicht heran kommen; könne er aber, welches ſelten ſey, die Gewitter nicht überwinden und ſie kämen herauf, ſo ſeyen ſie auch fürchterlich.“

Hier ſehen wir abermals eine von den tauſend Wetterregeln, welche durchaus nicht haltbar ſind. Es ſollte heiſsen: „wenn der volle Mond hoch am Himmel ſteht, ſo ziehen wie gewöhnlich oft mehrere Gewitter zur Seite vorüber, und wenn die Ge-

*) Nach Hrn Theodor Schmiedel's meteorol. Beobachtungs-Journal hatten wir um Leipzig in der Nacht vom 29ſten auf den 30ſt. Auguſt, gegen Morgen, bei NNO-Wind, Regen und Gewitter. Es folgte ein ſchöner Tag. Nachmittags Gewitterwolken; Abends trübe, Gewitterwolken, Blitze. In der Nacht auf den 31ſten Blitze, und aus W ſtürmiſch mit Regen; früh ſehr ſchön, dann vermiſcht, windig, ſelbſt ſtürmiſch aus NW. Der Abend heiter, die Nacht ſchön, der Morgen am 1ſt. Sept. ſehr ſchön, der Wind aus N. *Gilb.*

witter das Zenith durchziehn, ſo ſind ſie (wie natürlich) ſtark.“ Man bedenkt bei dieſer Regel nicht, daſs, wenn der Mond in dieſem Falle uns ſchützen ſollte, unſere Nachbarn im Umkreiſe von 10 bis 12 Meilen umher dieſelben Anſprüche an ihn zu machen hätten; denn auch ihnen ſteht der Mond dann hoch am Himmel *). Wie läſst es ſich alſo vernünftigerweiſe, wie ich es jedoch in Freiberg ſo oft hören muſs, ſagen: Der Mond iſt da, nun hat es nichts zu bedeuten, die Gewitter werden ſeitwärts über Frauenſtein oder Noſſen (jeder Ort iſt nur 4 Stunden entfernt) abziehn. Da es meiner Meinung nach Pflicht der Naturforſcher iſt, feſt eingewurzelte Vorurtheile dieſer Art zu widerlegen, ſo berühre ich dieſen Gegenſtand in den viel geleſenen Annalen der Phyſik, und fordere zugleich jeden Meteorologen auf, wenn er wirklich über einen ſolchen Mondes-Einfluſs auf die Gewitter etwas wahrgenommen hat, uns darüber zu belehren. Vermöge der von mir zu dieſem Behuf durchgeſehenen 38jährigen Witterungs-Beobachtungen zu Freiberg, welche von den ſel. v. Charpentier, Hofmann und von mir angeſtellt worden ſind, finden ſich *in den Vollmonds-Zeiten* der Sommer-Monate der Jahre 1784 bis 1822 überhaupt 57 Gewittertage bezeichnet; und an 10 dieſer Tage iſt daſelbſt von nahen Gewittern die Rede; ein Verhältniſs, welches mit dem der Gewitterzüge auſser den Vollmonds-Zeiten übereinſtimmt.

*) Um höchſtens 1 Grad verſchieden in Beziehung auf Horizont und Mittagskreis. *G.*

VIII.

Unternehmen zu Lieferung möglichſt billiger und geprüfter Aſtronom. Uhren und Secunden-Zähler,

von dem Uhrmacher Friedr. Gutkäs in Dresden.

In der Abſicht ſeine Werkſtätte in eine förmliche Fabrik beſonders für Aſtronomiſche Pendeluhren und Chronometer zu verwandeln, und in der Hoffnung ſeine Uhren dadurch mehr in das Ausland verbreitet zu ſehn, hat der in dieſem Fache bereits rühmlich bekannte Uhrmacher Hr. Gutkäs eine mit dem Januar 1824 zu ſchlieſsende *Subſcription* auf 24 *Pendeluhren* und auf 12 *Secunden-Zähler* unter folgenden Bedingungen und Gewährleiſtungen eröffnet: Es werden geliefert

„*Erſtens* 18 Stück Aſtronomiſche Pendeluhren 14 Tage in einem Aufzuge gehend, mit Pendelſtangen aus lackirtem Holz, auf Meſſerſchneide hängend, (wie man es wünſcht mit Sternzeit oder mittlerer Zeit in den Zifferblättern) *ohne* Gehäuſe, das Stück zu 45 Thlr Pr. Cour. Subſcr. Preis.

Zweitens, 6 *Aſtronomiſche Pendeluhren*, in denen die Zapfen des Echappements in Stein laufen, auch die Pfannen für die Meſſerſchneide und die Ankerſpitzen von Stein ſind, mit Compenſations-Pendel, *ohne* Gehäuſe und Emballage, das Stück zu 110 Thlr Pr. Cour. Subſcr. Preis.

Drittens, 12 Stück *Secunden-Zähler* mit Halben-Secunden-Pendeln, auch als Reiſe-Pendeluhr zu brauchen, 30 Stunden in einem Aufzuge gehend, Secunden und excentriſch Stunden und Minuten zeigend, und Minuten an die Glocke ſchlagend, *mit* Gehäuſe und Emballage, das Stück zu 40 Thlr Pr. Cour. Subſcr. Preis.

Jede dieſer Uhren wird, ſobald ſie vollendet iſt, auf dem kön. mathematiſchen Salon in Dresden aufgeſtellt, und Hr. Major Schmidt, Ober-Inſpector deſſelben, will die Güte haben, die Prüfung dort zu übernehmen. Sein mit der Nummer der Uhr bezeichnetes Journal über den Gang derſelben wird zugleich mit der Uhr abgeliefert, und dieſes von Hrn Major Schmidt ſelbſt ausgeſtellt werden. Alle Theilnehmer an der Subſcription können daher, ein zuverläſſiges Werk zu erhalten gewiſs ſeyn. Die Ablieferung der Uhren erfolgt nach der Reihe, wie die Subſcriptionen eingegangen ſind, und die letzten Exemplare ſollen ganz beſtimmt bis Michaelis 1824 abgeliefert ſeyn, indeſs die erſten 5 bis 6 Beſtellungen ſpätſtens im Januar 1824 nach hinlänglicher Prüfung überſendet werden.

IX.

Glasmikrometer für Mikroſkope, und Glasgitter zu Beugungs-Verſuchen,

zu haben bei dem Mechanikus C. Hoffmann in Leipzig.

Mittelſt einer von ihm ſelbſt verfertigten mikrometriſchen Schraube mit Reiſsapparat, hat dieſer geſchickte Künſtler bisher folgende *Mikrometer-Theilungen zu mikroſcopiſchem Gebrauche* mit einem Diamant in Glas geſchnitten, und zu den beigeſetzten Preiſen verkauft:

1) Ein Glasmikrometer beſtehend aus 5 pariſ. Duodecimal-Linien, welche durch Theilſtriche die erſte und fünfte in 12, die zweite und vierte in 24, die dritte in 48 (auf den Zoll 576) gleiche Theile getheilt ſind, zu 1 Ducaten.

2. 3) Ein Glasmikrometer worauf 1 einzelne Linie in 100 gleiche Theile (der Zoll in 1200) getheilt iſt, zu 1 Ducaten; und ein ſolches, worauf ſie in 200 gleiche Theile (der Zoll in 2400) getheilt iſt, zu 2 Ducaten.

4) Ein Glas-Mikrometer beſtehend aus 5 Linien, welche überzwerch getheilt ſind und nach Länge und Breite ſich einſchlieſsen, zu 3 Ducaten. Die ſich durchkreuzenden Theilungslinien dieſes letzteren Mikrometers bilden Quadrate, und es laſſen ſich daher mit ihnen die Gegenſtände, ohne verrückt zu werden, ſogleich nach Länge und Breite meſſen, welches die Meſſung erleichtert. — Alle dieſe Theilungen ſind nett, ſcharf und genau.

Für dioptriſchen Gebrauch erbietet ſich Hr. Hoffmann die Linien mit ſeiner Maſchine in 250 gleiche Theile (den Zoll in 3000) auf Glas zu theilen, und ich zweifle nicht daſs er, aufgemuntert, Glasgitter zu Fraunhofſchen Verſuchen von noch gröſserer Feinheit zu Stande bringen würde. — Concentriſche Kreiſe auf Stahl 100 auf die Linie mit ſeiner Maſchine gezogen, zeigten ſchon Farben durch Interferenz *).

*) Der S. 387 beſchriebene, mit Regenbogenfarben verzierte, vergoldete Knopf, iſt nach dem Urtheile von Künſtlern mit einer Guillochir-Maſchine gemacht, mittelſt dreiſeitiger von Hrn Barton mit parallelen geraden Linien verſehener Stanzen von Stahl. *Gilb.*

METEOROLOGISCHES T/

FÜR DEN MONAT MAI 1823;

Tag	BAROMETER bei +10° R. 8 MORG. p. Lin.	12 MIT p. Lin.	2 NMTS p. Lin.	6 ABDS p. Lin.	10 NTS p. Lin.	THERMOMETER R. frei im Schatten 8 UHR	12 UHR	2 UHR	6 UHR	10 UHR	TH TR Mini Nchv
1	338, 60	38, 15	37, 77	37, 68	37, 20	+ 6°,5	+11°,4	+12°,6	+11°,6	+10°,8	+ 1
2	37 81	38 27	38 54	38 07	38 10	7 8	9 1	9 6	10 7	9 5	5
3	37 80	37 15	36 68	36 21	36 56	9 5	12 5	12 8	12 5	8 0	6
4	37 26	37 55	37 51	37 50	37 80	4 8	7 5	8 2	9 1	5 6	2
5	38 34	37 95	37 75	37 09	37 19	3 4	7 0	8 2	10 5	5 2	1
6	36 80	35 51	35 25	34 72	34 74	9 0	14 8	14 8	16 1	12 0	5
7	35 59	34 60	34 22	33 47	33 76	11 0	17 0	17 5	18 5	13 7	8
8	33 55	33 12	32 30	32 55	32 24	17 0	20 0	22 9	20 7	11 1	6
9	31 63	32 34	32 30	31 98	32 57	11 6	13 0	12 6	14 5	8 7	8
10	32 33	33 01	32 87	32 61	32 99	10 0	12 6	13 8	15 5	10 4	8
11	32 20	32 35	32 66	33 25	33 17	13 0	12 7	14 0	12 9	11 0	10
12	32 21	32 62	32 63	32 78	32 94	13 4	15 1	14 0	11 1	10 6	10
13	31 96	32 04	32 19	31 91	32 18	21 0	9 0	12 6	13 4	10 1	10
14	31 71	31 75	31 80	32 55	33 56	9 0	12 0	11 6	12 0	9 0	8
15	33 18	33 56	33 50	33 42	36 42	8 6	11 6	11 0	12 0	8 5	5
16	38 24	37 90	37 71	37 20	37 10	9 0	12 7	13 4	13 5	11 0	4
17	36 44	33 28	33 03	34 81	33 87	13 1	18 5	18 7	15 6	11 2	10
18	37 02	37 09	36 80	36 94	36 26	8 7	12 0	13 1	13 2	9 0	6
19	34 87	34 11	33 69	32 89	33 54	13 0	16 3	19 3	18 2	14 4	9
20	33 44	33 25	33 40	32 32	32 42	13 0	16 6	18 1	18 2	13 3	10
21	32 69	32 55	32 71	33 15	33 29	17 2	23 2	19 3	13 3	13 0	9
22	33 42	33 30	33 16	33 45	33 09	11 2	14 2	14 7	10 6	9 0	9
23	34 55	34 43	34 20	33 62	33 69	13 1	13 0	16 0	13 5	11 1	8
24	33 05	34 40	34 23	34 43	34 54	10 7	10 7	12 6	9 3	8 7	9
25	34 70	34 18	34 20	33 55	33 54	11 7	14 6	13 2	13 0	11 0	6
26	32 74	32 51	32 30	31 99	32 43	12 1	17 1	17 5	17 5	11 4	7
27	33 04	33 07	33 20	32 86	33 66	11 2	13 3	13 8	13 7	10 0	9
28	32 76	32 00	31 77	33 14	33 82	11 4	11 6	13 2	16 1	11 7	6
29	34 68	34 47	34 40	34 79	34 81	12 7	16 0	17 1	17 4	13 6	6
30	36 26	36 22	36 13	36 27	36 70	12 7	17 3	17 3	10 4	12 0	9
31	37 06	37 28	37 07	36 82	36 92	+ 9 3	+17 0	+17 7	+17 1	+12 2	+ 8
Med	334,770	34,638	34,504	34,375	34,570	+10,92	+14,05	+14,75	+14,09	+10,50	+ 7,

Tägliche Veränderung

Zeit	des Barometers		des Thermometers		des Hygrometers	
8	m—+0‴‴,182	Fallen Tags	m — 3°,83	Zu-	m — + 9°,84	Ab-
12	m	=0‴‴,395	m — 0, 70	nahme	m — + 2 86	nahme
2	m—0, 134		m		m	
6	m—0, 268	Steigen Abds	m — 0, 66	Ab-	m — + 0 05	Zu-
10	m—0, 068	=0‴‴,195	m — 4, 25	nahme	m — + 12 50	nahme

Einfluss der

Mittel bei 24 beob- 52 achteten 49

Maxx. am

Minn. am 9 grösst

Nach d. Therm

Erklärung der Abkürzungen in der Witterungs-Spalte. ht. heiter, sch. dig oder Wind, strm. stürmisch, Höhrch. Höhenrauch, Sch. Schnee, Schll. Schneeflocke

Vom 1 bis 3 Mai. Am 1. gleiche Decke wird
bis 7 fein Sprühreg. Am 2. ſtarke wolk. D
zug, Abds am Zenith offene Stellen und iſt
mittgs ſtehen unten dicht und mit Cum. gem
Str., Nchmittgs oben wenige und einzeln; Ab
Spur. Heute, 7 Uhr 3′ Morg., hatte das letz
Vom 4 bis 10 Mai. Am 4. früh bed. Cirr. Str.
mit Cirrus bel. Grunde unten matte Cum.;
Cirr. Str. und ſpäter rings nur ein Damm.
ſchene Cirr. Str. faſt überall, Mittgs heiter,
Abds ganz heiter und ſpäter hoch bedünſt. H
ſich Mittgs in gleiche Decke modif., Nachm
und Abds, bei ſonſt ganz heit. Himmel iſt n
früh und Abds iſt der Horiz. ſtark bedünſt.
ſonſt iſt es heiter. Am 8. Morg. bildet ſich i
Cirr. Str., Mittgs, bis auf einige Cirr. Str. ol
und in W entwickelt ſich Gew.Format., geg
¼ Stunde lang Reg.; das Gew. ziehet nach N
unterhalb ganz und ziehen oben einzeln;
nur in W und SW etwas gebrochen iſt. A
ſtehen Cum. unten dicht und ziehen oben
Cirr. Str. meiſt, Abds iſt W u. SW frei und
offene Stellen zeigt, überall verbreitet. Am
und lichtgrau, öffnet Tags über, ſich ſelte
Neu-Mond ein.
Vom 11 bis 17. Am 11. Nchts hat es ſtark gew
Str., auf denen unten Cum. hervortreten,
heftiger Reg.; Mittgs in SW Gew.Format. u
mäſs. Donner und ſtark. Reg. zog aus SW u
jedoch iſt in ½ Stunde vorüber; Abds und
Bed. wird Abds gleich; um 10 u. 11 Mittgs
und von 6 bis Nchts, Reg. in Schauern. A
cher Decke, ſeit Nchts, Reg.; Nchmittgs
der Mond in ſeiner Erdnähe. Am 14. Seit N
dieſe iſt Tags wolkig, löſet ſich Abds in Ci
Vormittgs einz. und Abds 4 bis ½5 anhalt
die oft dünn, doch zerriſſen bed., treten M
W hoch, belegt und ſpäter ſtarke wolk. De
in O, ſonſt heiter, Mittgs rings viel Cirr. S
geöffnete Decke und einz. Rgtrpf. Am 17.
ſich öffnet, wird ſpäter gleichförmig. Um
erſten Viertel.

d, theilt ſich Tags
Abds iſt es heiter,
19. früh, auf heit.
n Horiz. allenthal-
Format.; zwiſchen
wolk., faſt gleiche
g bed., Nchmittgs
ſonſt heit. Grunde.
n bilden ſich in O
ach NO bis gegen 5
he Decke bis Spät-
n 22. gleichförmige
etwas, früh 8 und
und da etwas dün-
iter läſst. Am 24.
örmig; um 12 we-
. 0′ Abds erſcheint

Cum. zerſtreut be-
eszeit, heiter. Am
und Abds ſtatt de-
leichf., ſondert ſich
oriz., die belegt iſt,
Erdferne. Am 28.
29. Vormittgs un-
; Nchmittgs heiter;
m 30. früh, bis auf
unten ſtehen Cum.;
bedeckt. Um 5 eine
Cirr. Str. in Grup-
heiter, ſpäter zwar

t ſtarkem Regenguſs,
ach NW ſpringende
e Nachtigall und die
die Blüthe der Bäu-

Fig. 1

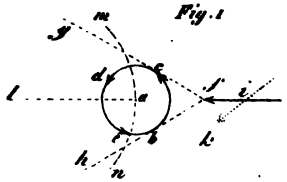


Fig. 2

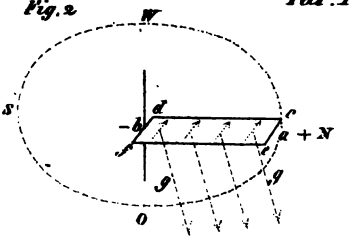


Fig. 3

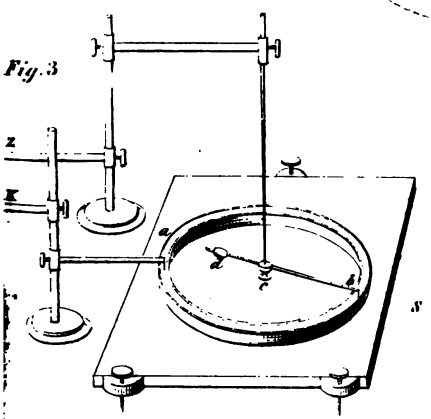


Fig. 4

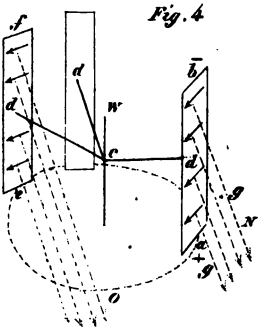


Fig. 5

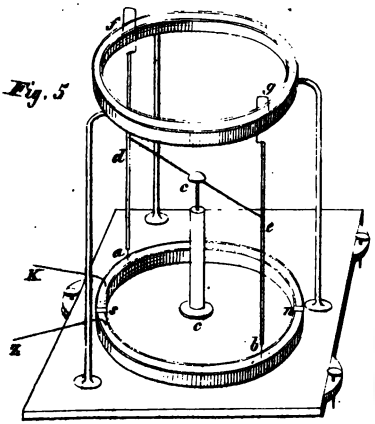


Fig. 6

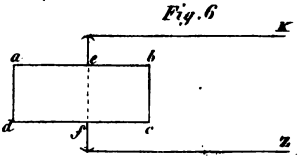


Fig. 7

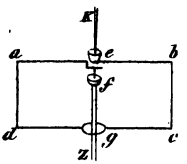
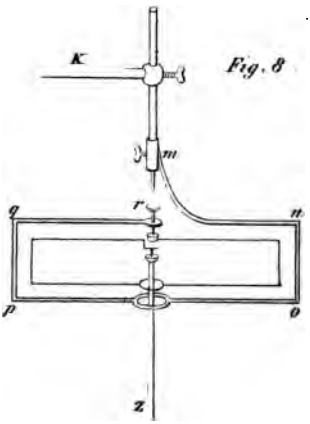
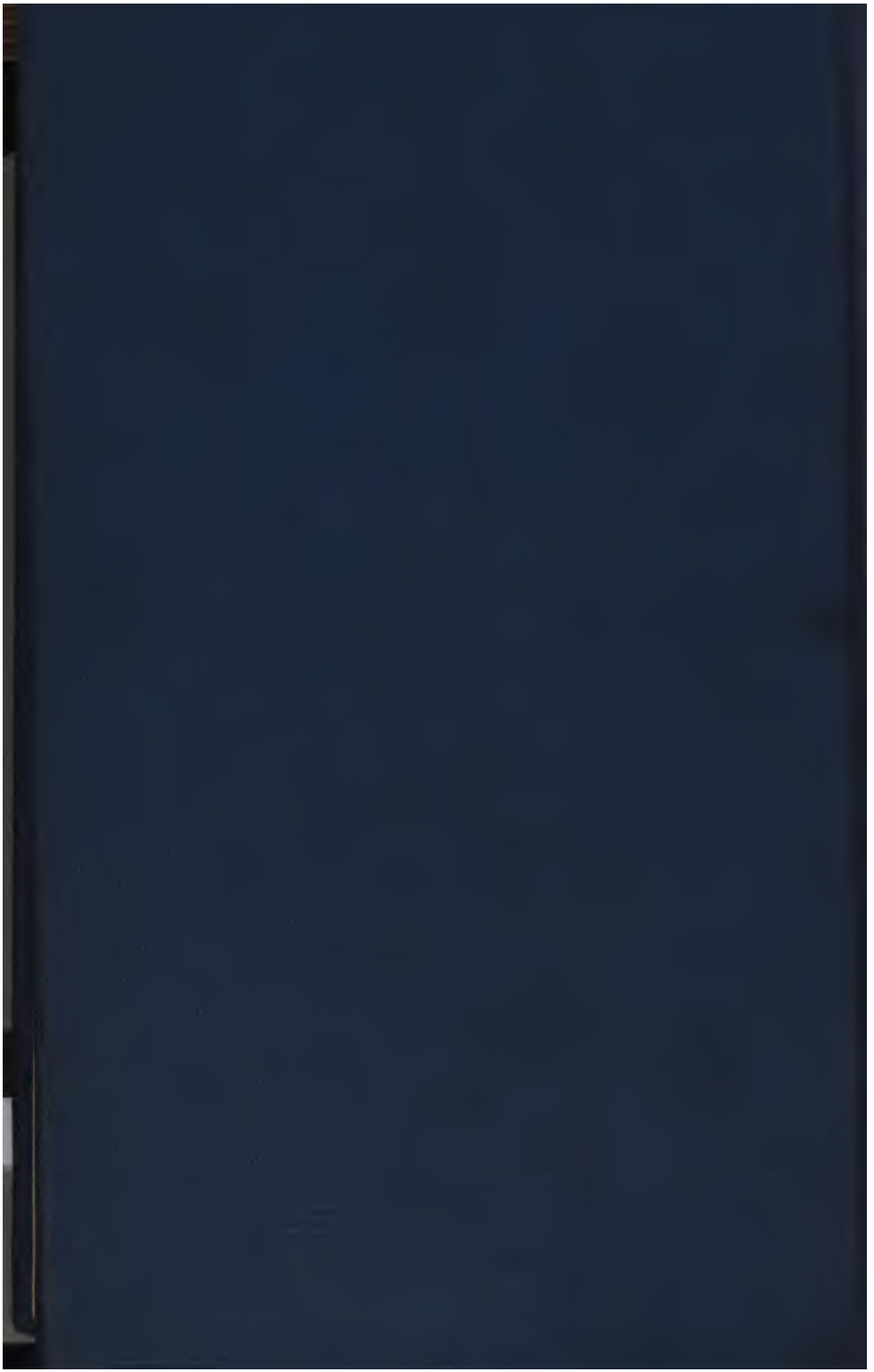



Fig. 8